MANUALE

DI

CHIMICA ANALITICA

MANUALE
DI CHIMICA ANALITICA
INORGANICA
QUALITATIVA E QUANTITATIVA

DI

GIUSEPPE OROSI

Professore di Chimica medica e farmaceutica nella R. Università di Pisa
Professore onorario del R. Istituto di Studj superiori pratici,
e di perfezionamento di Firenze

Parte 1ª — Fisico-Chimica
Parte 2ª — Preparazione dei Reagenti

CON MOLTE FIGURE INTERPOSTE NEL TESTO

FIRENZE
EUGENIO e F. CAMMELLI editori-librai
Piazza della Signoria

1871.

PREFAZIONE

MOTIVI E DISEGNO DELL' OPERA

Ho scritto questo libro per quelli studiosi della nostra scienza, che dopo averla appresa nella generale sua essenzialità filosofica, intendono acquistare praticamente la cognizione dei fenomeni su cui si fonda nella specialità dei casi l'analisi chimica, e l'abilità manuale che è necessaria per condurla con rigorosa esattezza ad effetto.—Lo intendimento secondo il quale è svolto il complicato argomento di questo lavoro, (qual che esso sia riuscito) mira a renderlo adatto alla educazione pratica non solo dei nostri frequentatori di laboratorio, ma anco al perfezionamento di quegli allievi, che già sono alcun poco esperti nelle delicatissime particolarità di una ricerca analitica.

Bene è vero che si inscrive annualmente alle nostre scuole di chimica una famiglia numerosissima di studiosi, intesi con molto diverso pro-

posito a condurre la propria educazione scientifica, ed a comporre grado a grado per quella la definitiva loro condizione sociale. Se non che, passano essi pel tirocinio di questa scienza, piuttosto subendola, che partecipando al suo svolgimento con effettiva virtualità. Naturalisti, o ingegneri, matematici, o cultori di scienze mediche, tutti debbono per instituto degli ordinamenti nostri alcun poco esserci alunni; — ma di sì larga schiera di giovani attratti dalle meravigliose esperienze della chimica dell'idrogeno, del fosforo, e dell'ossigeno, e devoti in principio alla nostra insegna, pochi le rimangono fedeli in appresso, avvegnachè rari sien quelli che hanno sortito dalla natura il genio di queste ricerche, e le disposizioni necessarie per attuarle.

Di pochi eletti puossi adunque far conto come di veri allievi nelle nostre scuole di chimica pratica, e tra questi primeggiano coloro che vorranno industrialmente applicare la scienza (comecchè sfavorevoli pur troppo appariscano presentemente in Italia siffatte occasioni); — e quelli che vogliono dedicarvisi precipuamente, per divenire quando che sia successori nostri nello insegnamento.

Pertanto, io non ho molta fede nella utilità che possono futuramente arrecare queste incompletissime esercitazioni, ai numerosi accorrenti pei

nostri laboratorj universitarj. — La chimica è una scienza che esige ne'suoi cultori una paziente e perspicace assiduità; e mentre vuole pel suo esercizio la cognizione ausiliare di varie altre dottrine, assorbe in modo quasi esclusivo la nostra attività della mente e della persona. — Chimici esperti non si diventa che a prezzo di molto studio, e di lungo, e diuturno lavoro: — nè alcuno sarà dei nostri alunni, comecchè sia stato diligente ascoltatore nostro, ed alcun poco avvezzo a qualche esperimento di chimica, che possa non sentirsi la mano incerta, e trepida la coscienza, se debba mai con le poche cognizioni acquistate, ed una superficiale manualità, decidere di una quistione che rischiosamente concerna la industria privata, o la igiene, o la medicina forense.

Nondimeno, comunque nel mio concetto sia fermo che non si possa impartire una efficace educazione di chimica pratica, se non che a pochi in cui natura congiunse ingegno disposto alle scienze esatte, perseveranza di propositi, ed una qualche attitudine ai meccanismi, non reputo priva affatto di utilità questa accoglienza che noi facciamo ad una numerosa gioventù, perchè si cimenti nei laboratorj nostri con le fondamentali esperienze dell'analisi chimica. Gli occhi si fanno efficaci testimoni dei fatti alla mente che poi dovrà ricor-

darli: — ed è intanto data a ciascuno la opportunità di misurare comparativamente le proprie disposizioni, e trarre gli auspicj della futura sua vocazione.

Ho cercato pertanto di svolgere nelle particolarità descrittive di questo trattato, quanto risguarda la primordiale analisi qualitativa, nei limiti della quale possono compiersi le esercitazioni di un primo anno. — A questa parte succede immediatamente quella dei procedimenti dell'analisi quantitativa, la quale costituisce a mio credere il tirocinio educativo di un secondo anno di corso. Il duplice argomento di ogni subbietto analitico pertanto non è disgiunto, affinchè si completi con tutte le sue attinenze nella mente dello studioso. Del resto è questo il disegno generale del libro.

La prima parte comprende una descrizione degli strumenti che fanno indispensabile corredo alla suppellettile scientifica di un laboratorio; — quindi vi sono esposte le cognizioni relative agli areometri, alla bilancia, al barometro, ai termometri, alla macchina pneumatica, all'igrometro, alla densità dei corpi, allo spettroscopio, all'eudiometro, etc. etc. — ed ai fenomeni della capillarità, della dilatazione, della dialisi, della cristallizzazione, etc. — e quanto alle operazioni, trattasi della distillazione, della evaporazione, dell'uso delle lampade, del cannello etc. etc.

La seconda parte è il *Reagentario.* — In questa, di ogni soggetto sono successivamente descritti:

1° – La Sinonimia — La Formula tipica;

2° – La Composizione centesimale e molecolare;

3° – I Processi della più accurata preparazione;

4° – I Modi di constatarne la purezza;

5° – Le applicazioni esemplificate.

Fa seguito al Reagentario generale, una esposizione dei principj scientifici *dell'Analisi volumetrica*, e la trattazione descrittiva delle soluzioni normali o graduali che si confanno a tale procedimento.

La terza parte è il Trattato d'*Analisi qualitativa e quantitativa o gravimetrica*, ed ogni suo subbietto vi è svolto successivamente secondo quest'ordine.

1° – Il radicale del gruppo, metalloido o metallo;

2° – Il peso atomico — la quantivalenza chimica;

3° – I principali composti naturali, o artificiali;

4° – L'azione specifica dei reagenti;

5° – La determinazione gravimetrica, o quantitativa;

6° – I varj modi dell'analisi volumetrica.

E finalmente le fanno corredo parecchi esempj di analisi interessanti per ogni singolo oggetto, la mineralogia, la chimica industriale, la medicina, e la tossicologia. — La quale ultima parte, in specie per quanto concerne i composti inorganici, proporzionatamente è svolta in larga misura, come si addice ad una esposizione precettiva di metodo in un argomento di tanta importanza.

Tale fu nella mia mente il concetto di questo libro, e procurai che conforme ad esso ne riuscisse lo svolgimento. — Possano l'amore della scienza che lo inspirò foglio a foglio, e il desiderio che ebbi di alleviare la faticosa cura de' miei colleghi nello insegnamento, renderlo ad Essi accettevole, e gradito alla studiosa gioventù, cui da lunghi anni consacrai le mie fatiche, e i miei voti.

Pisa, Novembre 1870.

GIUSEPPE OROSI

SOMMARIO DELLA PRIMA PARTE

STRUMENTI ED OPERAZIONI

Alcoolometria }
Alcoolometri } . . . . Pag. 1

Apparecchio di Woulf . . . . » 13

Areometria – Areometro . . . . » 16

Aspiratore . . . . » 22

Bagno — Bagno-maria etc. etc. . . . . » 23

Barometro. . . . . » 29

Bilancia . . . . » 45

Beccucci graduati . . . . » 53

Cannello da smaltisti . . . . » 60

Capillarità . . . . » 69

Capsule varie . . . . » 76

Carbone . . . . » 79

Combustione — Combustibili. . . . . » 80

Conducibilità . . . . » 94

Congelazione . . . . » 98

Coppelle — Coppellazione . . . . » 102

Cristallizzazione . . . . » 105

Crogiuoli varj . . . . » 113

Decantazione . . . . » 116

Densità . . . . » 117

Dialisi . . . . » 132

Diatermasia . . . . » 136

Dicroismo . . . . » 139

Dilatazione . . . . » 140

Disseccare . . . . » 151

Dissociazione . . . . » 157

Distillazione . . . . » 161

Durezza . . . . » 162

Ebollizione . . . . Pag. 164
Endosmosi . . . . » 172
Eolipila . . . . » 176
Etichette indelebili . . . . » 177
Eudiometro . . . . » 178
Evaporazione . . . . » 184
Fiamma . . . . » 185
Filtrazione . . . . » 190
Fornello . . . . » 192
Fusione . . . . » 193
Gas-vapori . . . . » 203
Gas del carbon fossile — Gas illuminante . . . . » 243
Gasometro . . . . » 245
Goniometro . . . . » 248
Igrometro . . . . » 249
Lampade . . . . » 262
Liquidi . . . . » 266
Luti e mastici varj . . . . » 274
Macchina pneumatica . . . . » 279
Microscopio . . . . » 285
Misure — e Pesi . . . . » 300
Moltiplicatore-Galvanometro . . . . » 304
Polarizzazione . . . . » 309
Refrazione della luce . . . . » 315
Refrigerante . . . . » 319
Rocchetto di Ruhmkorff . . . . » 322
Sifone . . . . » 326
Spettro solare . . . . » 329
Spettroscopio . . . . » 344
Stato nascente . . . . » 349
Stato sferoidale . . . . » 351
Stufe . . . . » 353
Termometro . . . . » 356
Vetro . . . . » 382

SOMMARIO DELLA SECONDA PARTE

I REAGENTI

Acetato di soda . . . . Pag. 387
— **di piombo** . . . . » 388
Acqua stillata . . . . » ivi
— **di barite** . . . . » 389
— **di calce** . . . . » ivi
— **di cloro** . . . . » ivi
— **regia** . . . . » 390
Acido acetico . . . . » 391
— **azotico** . . . . » 394
— **cloroidrico** . . . . » 398
— **idrofluosilicico** . . . . » 403
— **ossalico** . . . . » 404
— **solfidrico** . . . . » ivi
— **solforico** . . . . » 413
— **tartarico** . . . . » 418
Alcool . . . . » 419
Ammoniaca . . . . » 424
Antimoniato di potassa . . . . » 429
Azotato d'argento . . . . » 430
Azotito di potassa . . . . » 432
Azotato di barite . . . . » 433
— **di protossido di mercurio** . . . . . . » 434
— **di soda** . . . . » 435
— **di cobalto** . . . . » 436
Barite caustica . . . . » 438
Bicromato potassico . . . . » 440
Bisolfito di soda . . . . » 442
Biborato di soda . . . . » 443
Carbonato ammonico . . . . » 447

Carbonato di barite . . . . Pag. 448
— **di soda** . . . . » 449
— **di potassio puro** . . . . » 451
— **potassico sodico** . . . . » ivi
— **di potassa dal nitro** . . . . » 452
Carte reattive . . . . » 454
Cianuro potassico . . . . » 457
Cloro . . . . » 460
Cloroformio . . . . » 463
Cloruro d' ammonio . . . . » 464
— **di bario** . . . . » 466
— **di calcio** . . . . » 467
— **aurico** . . . . » 469
— **platinico** . . . . » 470
— **di sodio** . . . . » 471
— **doppio di sodio e palladio** . . . . . . » 474
— **mercurico** . . . . » 477
— **stagnoso** . . . . » 478
Etere solforico . . . . » 479
Ferro . . . . » 482
Fluoruro di calcio . . . . » ivi
Fosfato di soda . . . . » 483
— **doppio di soda e ammon**. . . . . . . » 484
Indaco sciolto . . . . » 485
Idrato di barite . . . . » 486
— **di potassa** . . . . » ivi
— **di soda** . . . . » ivi
— **di calce** . . . . » ivi
Molibdato d'ammoniaca . . . . » ivi
Nitrati . . . . » 488
Nitroprussiuro di sodio . . . . » ivi
Ossido di bismuto . . . . » 490
Ossalato d'ammoniaca . . . . » 491
Ossigeno puro . . . . » 492
Potassa — Idrato potassico . . . . » 494
— **pura** . . . . » 496
— **pura alla barite** . . . . » ivi
Percloruro di ferro . . . . » 500
Permanganato potassico . . . . » 502
Prussiato di potassa — Ferrocianuro . . . . . » 505

Ferricianuro di potassio . . . . Pag. 507
Soda caustica . . . . » 509
Solfato di calce . . . . » 511
— **di ferro** . . . . » ivi
— **di magnesia** . . . . » 513
— **potassico** . . . . » 514
— **di rame** . . . . » ivi
Solfidrato di ammoniaca . . . . » 516
Solfocianuro di potassio . . . . » 519
Solfuro di sodio cristallizzato . . . . » 520
— **di carbonio** . . . . » 521
Zinco . . . . » ivi

ANALISI VOLUMETRICA

Soluzioni graduali e normali

Acido arsenioso — Soluzione volumetrica . . . Pag. 532
— **azotico** . . . . » 537
— **ossalico** . . . . » 539
— **solforico normale** . . . . » 540
Acque potabili — Idrotimetria . . . . » 574
Analisi volumetrica — Principii generali . . . » 523
Arsenito di soda — Soluzione volumetrica . . . » 533
Azotato d'argento . . . . » 543
— **di piombo** . . . . » 544
— **di urano** . . . . » 545
— **mercurico** . . . . » 550
Bicromato potassico . . . . » 551
Calce soluzione normale . . . . » 586
Carbonato di soda . . . . » 552
Cloruro di bario . . . . » 557
— **di sodio** . . . . » 555
— **stagnoso** . . . . » 553
Crudezza delle acque potabili . . . . » 583
Equivalenza degli alcali . . . . » 527

Equivalenza volumetrica degli acidi . . . . . Pag. 527
Fosfato di soda . . . . » 559
Gradi idrotimetrici varii . . . . » 577
Idrotimetria . . . . » 574
Iposolfato di soda . . . . » 535
Iposolfito di soda e jodio . . . . » 560
Jodio soluzione volumetrica . . . . » 532
Ossalato d'ammoniaca . . . . » 561
Permanganato di potassio . . . . » ivi
Potassa e soda caustica . . . . » 569
Reagente di Fehling . . . . » 566
Saccarimetria . . . . » ivi
Soda normale soluzione . . . . » 569
Sapone soluzione normale . . . . » 575-587
Solfato cupro ammonico . . . . » 541
Solfuro di sodio . . . . » 571
Soluzione normale arg. . . . . » 556
— **normale di cromato potassico** . . . . » 558
Soluzioni normali-idrometriche . . . . » 586
— **magnesiache** . . . . » 550

PARTE PRIMA

STRUMENTI ED OPERAZIONI

Strumenti — Operazioni — Fenomeni Fisico-Chimici — Volumetria analitica

STRUMENTI ED OPERAZIONI

ALCOOLOMETRIA — ALCOOLOMETRI VARJ.

Misura dell'Alcool — Areometri varj — Alcoolometri di Cartier, Baumè, Gay-Lussac, Tralles etc. — Tavole di confronto etc.

All' Alcoolometria si riferiscono tutte quelle pratiche della scienza, che tendono a riconoscere e valutare la quantità di alcool effettivo, che esiste nei varj spiriti del commercio, o nei miscugli semplici d'acqua e d'alcool dei chimici. (*Vedi anco Areometri*).

Un volume d' alcool assoluto pesando 0,7939, ed un volume eguale d'acqua, nelle stesse condizioni di temperatura pesando 1000, ne segue che un miscuglio d'alcool e d'acqua, tanto più avrà un peso specifico vicino a 1000, quanto più conterrà d'acqua. — I pesa-spiriti di Baumè, (*Areometri*) di Cartier, di Tralles, di Gay-Lussac, etc. non hanno altro fondamento che questo, cioè *che un corpo tanto più s'immerge in un dato liquido, quanto questo è men denso, ovvero quanto ha minore peso specifico.* — Un areometro è un galleggiante che si affonda nel liquido in cui sta immerso, e ne misura la densità o resistenza delle molecole, appunto quanto più o meno ivi si affonda.

Il principio pratico sul quale fondossi la costruzione di siffatti strumenti, segnatamente per l'alcool, fu il seguente. Baumè fece disciogliere 10 parti in peso di sale marino secco, in parti 90 d'acqua stillata; — il grado zero segnò al punto del livello di superficie del liquido sul fusto dello strumento, e segnò 10 gradi al punto di affioramento sul fusto medesimo dell'acqua pura. Lo spazio compreso tra zero ed i gradi 10, diligentemente debbe essere diviso in 10 p: eguali, e queste parti ripetonsi

esattamente lunghesso il fusto dello areometro, il quale debbe essere contrappesato in guisa che verticalmente si affondi a misura nei liquidi. — Questo è lo strumento che inventò Baumè per la densità degli spiriti. Ma Cartier fabbricante orefice, modificollo abusivamente, poichè, ferma stante la scala fondamentale di Baumè, egli a partire dai gradi 22, divise e sopra e sotto da questo punto in 15 gradi, i 16 di Baumè.

Noi abbiamo detto che la densità dell'alcool cresce necessariamente col crescere della quantità d'acqua commista. — La tavola seguente fa conoscere la relativa proporzione centesimale tra l'acqua e l'alcool di varj liquidi alcoolici, e può riuscire utile a consultarsi in molteplici casi.

TAVOLA di relazione tra gli Areometri di Cartier, e di Baumè, e le corrispondenti densità specifiche.

Temperatura a + 15 centig:

Baumè	Cartier	Densità	Alcool su 100	Baumè	Cartier	Densità	Alcool su 100
10	10,00	1000,0	0	30	28,38	878,1	76
11	10,92	993,1	5	31	29,29	872,7	77
12	11,84	986,3	10	32	30,21	868,5	79
13	12,76	879,6	17	33	31,13	862,3	81
14	13,67	973,0	23	34	32,04	857,1	83
15	14,59	966,4	29	35	32,96	852,1	85
16	15,51	960,0	34	36	33,88	847,1	86
17	16,43	953,6	40	37	34,80	842,1	88
18	17,35	947,4	43	38	35,72	837,2	89
19	18,27	941,2	47	39	36,63	832,4	90
20	19,18	935,1	50	40	37,55	827,6	92
21	20,10	929,0	53	41	38,46	822,9	93
22	21,02	923,1	56	42	39,40	818,2	94
23	21,94	917,2	59	43	40,31	813,6	96
24	22,85	911,4	61	44	41,22	809,0	97
25	23,77	905,7	64	45	42,14	804,6	98
26	24,69	800,0	66	46	43,06	800,0	99
27	25,61	894,4	69	47	43,98	795,6	100
28	26,53	888,9	71	48	44,90	791,2	000
29	27,44	883,4	73	49	45,84	786,9	000

Alcoolometro centesimale di Gay-Lussac e di Tralles.

Diciamo ora dell'alcoolometro scientificamente normale, quale è quello di Gay-Lussac.

Questo dotto ha preso per fondamento nella costruzione del suo alcoolometro, (che ormai può dirsi quello veramente legale) la quantità effettiva in volume che contiene d'alcool su 100 parti, un dato liquido misto d'alcool e d'acqua.—La temperatura è di + 15 gradi centigradi.—Ottiensi così immediatamente la quantità d'alcool reale esistente in uno spirito commerciale, moltiplicando il numero esprimente la quantità dello spirito per quello della sua forza significata dallo strumento. — In cosiffatto alcoolometro:

1° - Ogni grado indica un centesimo d'alcool;

2° - Lo zero corrisponde all'acqua stillata;

3° - I gradi 100 danno l'alcool assoluto.

Tralles di Berlino prendendo per base la densità a + 60 Fahr = (15,5 centigradi) di differenti misti fatti con acqua ed alcool a 0,825, compilò delle tavole di densità e di ricchezza in alcool dei varj spiriti, esaminando e correggendo più di 600 determinazioni di peso, ottenute precedentemente da Gilpin. L'areometro di Tralles è in uso in alcune parti della Germania, (*Amburgo, Anversa etc.*) ma nella pratica possono tenersi come del tutto insignificanti le differenze apparenti tra le indicazioni dello strumento trallesiano, e quello di Gay-Lussac.

Veggansi infatti a confronto i due seguenti prospetti.

TRALLES			GAY-LUSSAC		
Alcool in cent. di volume		Densità a + 15,5 centigr.	Alcool in cent. di volume		Densità a + 15,5 centigr.
—		—	—		—
80	. . .	0,8631	80	. . .	0,865
81	. . .	0,8603	81	. . .	0,863
82	. . .	0,8615	82	. . .	0,860
83	. . .	0,8548	83	. . .	0,857
84	. . .	0,8518	84	. . .	0,858
85	. . .	0,8488	85	. . .	0,851
86	. . .	0,8458	86	. . .	0,848
87	. . .	0,8428	87	. . .	0,845
88	. . .	0,8397	88	. . .	0,842
89	. . .	0,8365	89	. . .	0,838
90	. . .	0,8332	90	. . .	0,835

Raffrontando le densità, le quali indicano d'altronde la ricchezza in alcool, ben si vede che nelle ordinarie valutazioni, le indicazioni d' entrambi questi strumenti confondonsi.

Ecco alcune altre tavole utilissime a consultarsi, e che noi riportiamo con lo intendimento che possano essere giovevoli nel comune uso, ovvero ancora in verificazioni puramente scientifiche.

TAVOLA ALCOOLOMETRICA

Interpetrazione.

Gradi (per es:) 70 dello strumento letti a + 15 temp: sono = 70 effettivi.

Gradi 70 letti a zero temp: corrispondono a 77.

Gradi 90 letti a + 30 corrispondono a 84. — Similmente per gli altri.

Gradi centesim. dell'Alcoolometro	Gradi reali secondo le temperature del Termometro centigrado											Gradi centesim. dell'Alcoolometro
	0°	3°	6°	9°	12°	15°	18°	21°	24°	27°	30°	
31	38	36	35	33	32	Gli stessi gradi indicati dall'alcoolometro centesimale	30	28	27	26	25	31
32	39	37	36	34	33		31	29	28	27	26	32
33	40	38	37	35	34		32	30	29	28	27	33
34	41	39	38	36	35		33	31	30	29	28	34
35	42	40	39	37	36		34	32	31	30	29	35
36	43	41	40	38	37		35	33	32	31	30	36
37	44	42	41	39	38		36	34	33	32	31	37
38	45	43	42	40	39		37	35	34	33	32	38
39	46	44	43	41	40		38	36	35	34	33	39
40	47	45	44	42	41		39	37	36	35	34	40
41	48	46	45	43	42		40	38	37	36	35	41
42	49	47	46	44	43		41	39	38	37	36	42
43	50	48	47	45	44		42	40	39	38	37	43
44	51	49	48	46	45		43	41	40	39	38	44
45	52	50	49	47	46		44	42	41	40	39	45
46	53	51	50	48	47		45	43	42	41	40	46
47	54	52	51	49	48		46	44	43	42	41	47
48	55	53	52	50	49		47	45	44	43	42	48
49	56	54	53	51	50		48	46	45	44	43	49
50	57	55	54	52	51		49	47	46	45	44	50
51	58	56	55	53	52		50	48	47	46	45	51

Gradi centesim. dell'Alcoolometro	Gradi reali secondo le temperature del Termometro centigrado											Gradi centesim. dell'Alcoolometro
	0°	3°	6°	9°	12°	15°	18°	21°	24°	27°	30°	
52	59	57	56	54	53	Gli stessi gradi indicati dall'alcoolometro centesimale	51	49	48	47	46	52
53	60	58	57	55	54		52	50	49	48	47	53
54	61	59	58	56	55		53	51	50	49	48	54
55	62	60	59	57	56		54	52	51	50	49	55
56	63	61	60	58	57		55	53	52	51	50	56
57	64	62	61	59	58		56	54	53	52	51	57
58	65	63	62	60	59		57	55	54	53	52	58
59	66	64	63	61	60		58	56	55	54	53	59
60	67	65	64	62	61		59	57	56	55	54	60
61	68	66	65	63	62		60	58	57	56	55	61
62	69	67	66	64	63		61	59	58	57	56	62
63	70	68	67	65	64		62	60	59	58	57	63
64	71	69	68	66	65		63	61	60	59	58	64
65	72	70	69	67	66		64	62	61	60	59	65
66	73	71	70	68	67		65	63	62	61	60	66
67	74	72	71	69	68		66	64	63	62	61	67
68	75	73	72	70	69		67	65	64	63	62	68
69	76	74	73	71	70		68	66	65	64	63	69
70	77	75	74	72	71		69	67	66	65	64	70
71	78	76	75	73	72		70	68	67	66	65	71
72	79	77	76	74	73		71	69	68	67	66	72
73	80	78	77	75	74		72	70	69	68	67	73
74	81	79	78	76	75		73	71	70	69	68	74
75	82	80	79	77	76		74	72	71	70	69	75
76	83	81	80	78	77		75	73	72	71	70	76
77	84	82	81	79	78		76	74	73	72	71	77
78	85	83	82	80	79		77	75	74	73	72	78
79	86	84	83	81	80		78	76	75	74	73	79
80	87	85	84	82	81		79	77	76	75	74	80
81	88	86	85	83	82		80	78	77	76	75	81
82	89	87	86	84	83		81	79	78	77	76	82
83	90	88	87	85	84		82	80	79	78	77	83
84	91	89	88	86	85		83	81	80	79	78	84
85	92	90	89	87	86		84	82	81	80	79	85
86	93	91	90	88	87		85	83	82	81	80	86
87	94	92	91	89	88		86	84	83	82	81	87
88	95	93	92	90	89		87	85	84	83	82	88
89	96	94	93	91	90		88	86	85	84	83	89
90	97	95	94	92	91		89	87	86	85	84	90

TAVOLA di rapporto tra l'Areometro di Cartier e quello centesimale di Gay-Lussac.

Temperatura + 15 centigradi

Gradi di Cartier	Gradi centesimali	Gradi di Cartier	Gradi centesimali	Gradi di Cartier	Gradi centesimali	Gradi di Cartier	Gradi centesimali
10.	0.2	18.75	48.2	27.25	72.3	35.75	89.2
10.25	1.4	19.	49.1	27.50	72.9	36.	89.6
10.50	2.4	19.25	50.	27.75	73.5	36.25	90.
10.75	3.7	19.50	50.9	28.	74	36.50	90.4
11.	5.1	19.75	51.7	28.25	74.6	36.75	90.8
11.25	6.5	20.	52.5	28.50	75.2	37.	91.2
11.50	8.1	20.25	53.3	28.75	75.7	37.25	91.5
11.75	9.6	20.50	54.1	29.	76.3	37.50	91.9
12.	11.2	20.75	54.9	29.25	76.8	37.75	92.3
12.25	12.8	21.	55.6	29.50	77.3	38.	92.7
12.50	14.5	21.25	56.4	29.75	77.9	38.25	93.
12.75	16.3	21.50	57.2	30.	78.4	38.50	93.4
13.	18.2	21.75	58.	30.25	78.9	38.75	93.7
13.25	20.	22.	58.7	30.50	79.4	39.	94.1
13.50	21.8	22.25	59.4	30.75	80.	39.25	94.4
13.75	23.5	22.50	60.1	31.	80.5	39.50	94.7
14.	25.2	22.75	60.8	31.25	81.	39.75	95.1
14.25	26.9	23.	61.5	31.50	81.5	40.	95.4
14.50	28.5	23.25	62.2	31.75	82.	40.25	95.7
14.75	30.1	23.50	62.9	32.	82.5	40.50	96.
15.	31.6	23.75	63.6	32.25	82.9	40.75	96.3
15.25	33.	24.	64.2	32.50	83.4	41.	96.6
15.50	34.4	24.25	64.9	32.75	83.9	41.25	96.9
15.75	35.6	24.50	65.5	33.	84.4	41.50	97.2
16.	36.9	24.75	66.2	33.25	84.8	41.75	97.5
16.25	38.1	25.	66.9	33.50	85.3	42.	97.7
16.50	39.3	25.25	67.5	33.75	85.8	42.25	98.
16.75	40.4	25.50	68.1	34.	86.2	42.50	98.3
17.	41.5	25.75	68.8	34.25	86.7	42.75	98.5
17.25	42.5	26.	69.4	34.50	87.1	43.	98.8
17.50	43.5	26.25	70.	34.75	87.5	43.25	99.1
17.75	44.5	26.50	70.6	35.	88.	43.50	99.4
18.	45.5	26.75	71.2	35.25	88.4	43.75	99.6
18.25	46.4	27.	71.8	35.50	88.8	44.	99.8
18.50	47.3						

VALORE dei gradi centesimali di Gay-Lussac in gradi corrispondenti dell'areometro di Cartier.

Temperatura + 15 centigradi

Gradi centesimali	Gradi di Cartier	Gradi centesimali	Gradi di Cartier	Gradi centesimali	Gradi di Cartier	Gradi centesimali	Gradi di Cartier
0	10.03	26	14.12	51	19.54	76	28.88
1	10.23	27	14.26	52	19.85	77	29.34
2	10.43	28	14.41	53	20.15	78	29.81
3	10.62	29	14.57	54	20.47	79	30.29
4	10.80	30	14.73	55	20.79	80	30.76
5	10.97	31	14.90	56	21.11	81	31.26
6	11.16	32	15.07	57	21.43	82	31.76
7	11.33	33	15.24	58	21.76	83	32.28
8	11.49	34	15.43	59	22.10	84	32.80
9	11.67	35	15.63	60	22.46	85	33.33
10	11.82	36	15.83	61	22.82	86	33.88
11	11.98	37	16.02	62	23.18	87	34.43
12	12.14	38	16.22	63	23.55	88	35.01
13	12.28	39	16.45	64	23.92	89	35.62
14	12.43	40	16.66	65	24.29	90	36.24
15	12.57	41	16.88	66	24.67	91	36.89
16	12.70	42	17.12	67	25.05	92	37.55
17	12.84	43	17.37	68	25.45	93	38.24
18	12.97	44	17.62	69	25.85	94	38.95
19	13.10	45	17.88	70	26.26	95	39.70
20	13.25	46	18.14	71	26.68	96	40.49
21	13.38	47	18.42	72	27.11	97	41.33
22	13.52	48	18.69	73	27.54	98	42.25
23	13.67	49	18.97	74	27.98	99	43.19
24	13.83	50	19.25	75	28.43	100	44.19
25	13.97						

Ai precedenti riscontri, utili da consultarsi in varj casi tanto d'industria, come di scienza, aggiungiamo il seguente

PROSPETTO della temperatura di ebullizione per varj miscugli d'Alcool e d'Acqua.

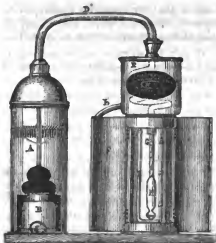
Termometro centigrado

Temperatura	Alcool in p: 100	Alcool del vapore	Temperatura	Alcool in p: 100	Alcool del vapore
77.25	92	93	86.25	25	76
77.50	90	92	87.50	20	71
78.81	85	91.5	88.75	18	68
78.15	80	90.5	90.00	15	66
78.75	75	90	91.25	12	61
79.50	70	80	92.50	10	55
80.00	65	87	93.75	7	50
81.25	50	85	95.00	5	42
82.50	40	82	96.25	3	36
83.75	35	80	97.50	2	28
85.00	30	78	98.75	1	13

Da questi esempj si vede, che mediante un termometro esatto, ed esattamente osservato, puossi dedurre la ricchezza in alcool effettivo di uno spirito di vino, acquavite ec. inquantochè, se il liquido stesso non constasse che d'alcool e d'acqua, il punto della sua ebullizione muterebbe secondo la proporzione reciproca dei componenti, come è indicato. — Da questo punto di ebullizione deducesi il contenuto in alcool: — e d'altra parte questa tavola giova ancora a dirne qual sia il rapporto o la proporzione che passa tra il vapore dell'alcool puro e dell'acqua, che costituiscono condensandosi il liquido che distilla.

Per es: uno spirito che bolla *(termometro immerso)* a 80 gradi, conterrà 65 per % d' alcool puro, ossia sarà di gradi 24 coperti Cartier, e il prodotto della sua distillazione sarà un alcool a 87 per %, ovvero corrisponderà a gradi 34 circa Cartier.

Riconoscere la quantità dell'alcool, contenuto in un liquido fermentato, vino, mosto e simili.

Può occorrere sovente di dover conoscere quanto sia ricco d'alcool un liquido fermentato, come le varie specie di vini, il mosto dello zucchero, il succo di varie piante, o di frutti applicati alla fabbricazione dell'alcool ecc. ecc. — In questo caso non havvi indicazione di alcoolometri che possa in alcuna guisa giovare, perchè questi strumenti indicando appunto la densità del liquido in cui vengono immersi, qualunque altra sostanza esista disciolta nel liquido istesso, ne altera la densità normale e falsa le indicazioni dello strumento. — Migliore espediente di tutti è in questi casi, l'uso di un piccolissimo lambicco di rame che si pone sopra un fornelletto da riscaldarsi a fiaccola d'alcool. — Nel lambicco si pone una misura data di vino, o altro liquido, e se ne fa distillare delle 3 parti, una sola.
Dal lambicco partesi un piccolo serpentino nel quale il vapore si condensa, per raccogliersi limpido e puro dentro un cilindretto di vetro annesso al serpentino. — Alla terza parte del liquido che è distillato, si aggiungono d'acqua pura altre due parti, onde riprodurre il volume istesso su cui si fa la esperienza. — Allora, mediante un alcoolometro centesimale di Gay-Lussac proporzionato alla pochezza del liquido distillato (*Vedi precedent.*), si può conoscere la ricchezza effettiva in alcool del liquido sottoposto allo esperimento. — Puossi ancora fare di meno di allungare l'acquavite stillata, e direttamente procedere al saggio con lo strumento. — Così operando fa d'uopo peraltro moltiplicare per 3 il dato fornito dallo strumento medesimo, onde renderne le indicazioni proporzionali all' intiero volume preso ad esaminare. *(V. l'apparecchio).*

G — Cilindro a piede graduato, in cui si pone il vino, o liquido alcoolico, fino ad un punto determinato. — Così è nota la misura del liquido sul quale cade lo esperimento.

C — Piccolo apparecchio distillatorio, in rame sottile. — Il tubo di condotta D puossi agevolmente adattare ad esso, e al refrigerante E.

H — È il termometro — B — La flaccoletta che serve alla distillazione — A — Il piccolo lambicco distillatorio.
b — Tubo di scarico del liquido refrigerante. L' acqua manterrassi fredda a corso continuo.

Apparecchi di questo genere trovansi in commercio, e sono utilissimi; — ma ove un tale istrumento non si abbia, puossi avere ricorso ad una distillazione diligentemente condotta, mediante una piccola storta di vetro, o che altro similmente convenga. — Il modo di operare non varia il modo di giudicare, servendosi in definitiva dello strumento di Gay-Lussac. — Le precauzioni da prendere ed i dati della esperienza, consistono sempre :

1° Nel distillare un volume dato di liquido;

2° Nel raccogliere tutto il prodotto che stilla, senza che vi sia dispersione; ($^1/_3$ del volume totale del liquido);

3° Nell'esaminare la ricchezza in alcool, aspettando che il prodotto stillato sia freddo, o a temperatura normale; — ovvero osservando la temperatura data da un piccolo termometro immerso, e consultando per la riduzione le tavole.

La tavola seguente fornisce i dati necessari per le deduzioni della esperienza. — Infatti, cerchisi nella 1ª serie numerica orizzontale, la cifra corrispondente alla indicazione dell'alcoolometro, e nella prima serie numerica verticale, il grado del termometro. — Al punto di coincidenza di queste due serie, troverassi indicata la ricchezza in centesimi d'alcool del liquido sottoposto allo esperimento.

Esempio:

L'alcoolometro segna 10, ed il termometro 19; il contenuto alcool è = 9,5 per 100 di liquido.

La tavola non giunge che a 30; — ma se si avesse da fare con liquidi contenenti più che 30 su 100, potrassi nel modo istesso utilizzare questo specchio, inquantochè, basti diluire con un volume d'acqua determinato il liquido alcoolico da esaminare, e tener poscia conto di questa aggiunta nella definitiva valutazione. — Infatti, se il liquido si raddoppi d'acqua, dovrassi raddoppiare ancora la quantità trovata dell'alcool rispetto al volume del liquido primitivamente ottenuto.

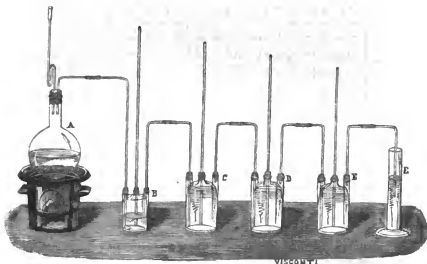
Indicazioni del termometro

Indicazioni dell' alcoolometro.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
10	1.4	2.4	3.4	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.6	11.7	12.7	13.8	14.9	16.0	17.0	18.1	19.2	20.2	21.3	22.4	23.5	24.6	25.8	26.9	28.0	29.1	30.1	31.1	32.1	10
11	1.3	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.6	12.6	13.6	14.7	15.8	16.8	17.9	19.0	20.0	21.0	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	11
12	1.2	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.4	11.5	12.5	13.5	14.6	15.6	16.6	17.6	18.7	19.7	20.7	21.8	22.9	24.0	25.1	26.1	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	12
13	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	5.2	7.2	8.2	9.2	10.3	11.4	12.4	13.4	14.4	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.5	21.5	22.6	23.7	24.7	25.7	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	13
14	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.3	23.3	24.3	25.3	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	14
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	2	23	24	25	26	27	28	29	30	15
16	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9	16.9	17.8	18.7	19.7	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.6	27.6	28.6	29.6	16
17	0.8	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8	11.7	12.7	13.7	14.7	15.6	16.6	17.5	18.4	19.4	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.3	27.3	28.2	29.2	17
18	0.7	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.6	12.5	13.5	14.5	15.4	16.3	17.3	18.2	19.1	20.1	21.1	22.0	23.0	24.0	25.0	25.9	26.9	27.8	28.8	18
19	0.6	1.6	2.6	3.6	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.4	12.4	13.3	14.3	15.2	16.1	17.0	17.9	18.8	19.8	20.8	21.7	22.7	23.6	24.6	25.5	26.4	27.3	28.3	19
20	0.5	1.5	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.3	8.3	9.3	10.3	11.2	12.2	13.1	14.0	14.9	15.8	16.7	17.6	18.5	19.5	20.5	21.4	22.4	23.3	24.3	25.2	26.1	27.0	27.9	20
21	0.4	1.4	2.3	3.3	4.3	5.2	6.2	7.1	8.1	9.1	10.1	11.0	11.9	12.8	13.7	14.6	15.5	16.4	17.3	18.2	19.1	20.1	21.1	22.1	22.9	23.9	24.8	25.6	26.6	27.5	21
22	0.3	1.3	2.2	3.2	4.1	5.1	6.1	7.0	7.9	8.9	9.9	10.8	11.7	12.6	13.5	14.4	15.3	16.2	17.0	17.9	18.8	19.8	20.7	21.6	22.5	23.5	24.3	25.2	26.2	27.1	22
23	0.1	1.1	2.1	3.1	4.0	4.9	5.9	6.8	7.8	8.7	9.7	10.6	11.5	12.4	13.3	14.1	15.0	15.9	16.7	17.6	18.5	19.4	20.3	21.3	22.2	23.1	24.0	24.9	25.8	26.7	23
24	0.0	1.0	1.9	2.9	3.8	4.8	5.8	6.7	7.6	8.5	9.5	10.4	11.3	12.2	13.1	13.9	14.8	15.7	16.5	17.4	18.2	19.1	20.0	21.0	21.8	22.7	23.6	24.5	25.4	26.3	24
25	0.0	0.8	1.7	2.7	3.6	4.6	5.5	6.5	7.4	8.3	9.3	10.2	11.1	12.0	12.8	13.6	14.5	15.4	16.2	17.1	17.9	18.8	19.7	20.6	21.5	22.4	23.2	24.2	25.1	26.0	25
26	0.0	0.7	1.6	2.6	3.5	4.4	5.4	6.3	7.2	8.1	9.0	9.9	10.8	11.7	12.6	13.4	14.2	15.1	15.9	16.7	17.6	18.5	19.4	20.3	21.2	22.1	22.9	23.8	24.7	25.6	26
27	0.0	0.5	1.5	2.4	3.3	4.3	5.2	6.1	7.0	7.9	8.8	9.7	10.6	11.5	12.3	13.1	13.9	14.8	15.6	16.4	17.3	18.2	19.1	20.0	20.8	21.7	22.6	23.5	24.3	25.2	27
28	0.0	0.3	1.3	2.2	2.1	4.1	5.0	5.9	6.8	7.7	8.6	9.5	10.3	11.2	12.0	12.8	13.6	14.4	15.2	16.0	16.9	17.9	18.8	19.6	20.5	21.4	22.2	23.1	23.9	24.8	28
29	0.0	0.1	1.1	2.0	2.9	3.9	4.8	5.7	6.6	7.5	8.4	9.2	10.1	11.0	11.7	12.5	13.3	14.1	14.9	15.7	16.6	17.5	18.4	19.3	20.2	21.0	21.8	22.7	23.6	24.4	29
30	0.0	0.0	0.9	1.9	2.8	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.1	9.0	9.8	10.7	11.5	12.3	13.0	13.0	14.6	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.8	20.7	21.5	22.4	23.2	24.0	30

APPARECCHIO DI WOULF.

Per la condensazione, o soluzione dei vapori, o dei gas.

Questo apparecchio (così denominato dal suo inventore) serve a determinare la condensazione, o soluzione dei gas nell' acqua, od in un liquido qualsivoglia; ovvero serve al lavacro dei gas medesimi nell'acqua, nell' alcool, nell'acido solforico, od in altri reattivi opportuni.

Lo apparato di Woulf si compone, secondo si vede dalla figura, di varj recipienti a tre tubulature, alle quali si adatta mediante un turacciolo perforato di gomma elastica, o di sovero, un cannello di vetro piegato ad angolo retto, e congiunto nella sua parte superiore con un altro cannello, che similmente è adattato alla bottiglia che segue, e così può la disposizione di varie bocce consecutivamente continuare, tanto che se ne abbiano 3, 4, o 5, secondo il bisogno.

Le due tubulature laterali delle bottiglie di Woulf servono adunque al passaggio del gas per l'apparecchio, ed i cannelli sono per lunghezza siffatti, che il primo che viene dal recipiente A (*storta, o pallone*) d'onde si svolge il gas, è relativamente più lungo, e si immerge più o meno nel liquido che vuolsi saturare di gas; — il secondo cannello della stessa bottiglia non pesca nel liquido, e serve a dar passaggio al gas che sfugge alla prima condensazione, talchè per questo secondo tubo il gas passa nella successiva bottiglia, e così di seguito.

La tubulatura mediana di queste bottiglie, è munita, (come apparisce dalla figura) di un cannello diritto, verticale, e sottile. — Questo tubo dicesi *di sicurezza*, e merita bene una tale designazione, perchè serve ad impedire la retrocessione dei liquidi delle varie bottiglie, verso il matraccio dal quale svolgesi il gas. — Un tale sinistro effetto può esser determinato con danno dell'operazione che vuolsi condurre, o dell'operatore, per una accidentale cessazione dello sviluppo del gas, per un raffreddamento del matraccio in cui si produce, e quindi per la prevalente pressione atmosferica.

Infatti, ben si comprende che il primo effetto del gas o vapore che si svolge attraverso dello apparecchio, è quello di eliminarne l'aria quasi del tutto; ma lo interno dei recipienti rimane allora occupato dal gas che incessantemente si svolge, e che bilancia dall'interno all'esterno la pressione dell'aria. — Ora, se la produzione del gas per avventura sospendasi, formerassi un vuoto, ovvero vi sarà disequilibrio tra le due pressioni, e l'aria spingerà i liquidi delle bottiglie su pei cannelli di comunicazione. — Per questo primo effetto il resultato della operazione sarà fallito; ma il danno può essere ad un tratto pericoloso, se il liquido della bottiglia che succede al matraccio di svolgimento, si versi in quello. — In tal caso, ben si comprende che può verificarsi uno abbassamento di temperatura nel matraccio (che per lo più è esposto al fuoco) valevole a provocarne la rottura; ovvero può determinarsi un repentino svolgimento del gas già condensato nel liquido freddo della prima bottiglia, tale da provocare una esplosione.

I tubi verticali danno libero accesso all'aria, la quale

può grado a grado introdursi gorgogliando pei liquidi nello apparecchio, e ristabilire lo equilibrio accidentalmente turbato come dicemmo. — Questi cannelli di sicurezza per lo più assai sottili, si immergono nei liquidi delle bottiglie, e mantenendole per così dire aperte, non pongono le soluzioni gassose in contatto dell'aria, se non per quella limitatissima superficie circolare che è rappresentata dalla sezione dei tubi stessi.

È facile ora comprendere qual sia lo ufficio dei tubi ricurvi ad imbuto che si adattano ai matracci o alla tubulatura delle storte. — Infatti, puossi per questi tubi versare nuovo liquido nello apparecchio distillatorio, senza che debba aprirsi, e senza che debba per lo contrario rimanere chiuso, e sottoposto o ad una eccessiva pressione, ovvero soggiacere alle conseguenze di una retrocessione del liquido, inversamente aspirato.

Sovente hassi ricorso a qualche poco di mercurio per effettuare la chiusura di questi tubi ricurvi, ma in tal caso e con la ordinaria lunghezza di essi non puossi aggiungere nuova quantità di liquido al recipiente, inquantochè il peso del liquido aggiunto non potrebbe sollevare il mercurio, ovvero farsi strada attraverso il medesimo.

Varie disposizioni in vario tempo sono state successivamente date allo apparecchio di Woulf onde renderlo più comodo e maneggievole. — I tubi di comunicazione che prima facevansi interi, oggi si troncano a mezzo e si congiungono mediante il caoutchouc; la perfezione apportata alle tubulature delle bottiglie, e l'uso dei turaccioli di gutta-percha rende le chiusure più facili e certe, senza che si abbia bisogno di ricorrere allo incomodo espediente del luto (1).

Ancora possiamo dire che sieno state abbandonate certe modificazioni nelle bocce, per le quali la parte inferiore di esse tirata come ad imbuto e munita di una chiavetta, permette di estrarre il liquido contenuto, quando

(1) Il migliore luto che possa adoprarsi è quello della gomma elastica fusa, o rammollita con qualche solvente. — I turaccioli cosparsi di questa sostanza si adattano ad immediato contatto, e chiudono perfettamente. — (*V. Luti*).

si creda la sua saturazione fornita, ovvero quando si voglia scaricare lo apparecchio senza smontarlo.

Siffatte modificazioni rendono molto più costoso questo strumento, nè la spesa, o la fragilezza trovano compenso nella utilità dell'applicazione.

Notiamo finalmente che havvi una maniera di tubi ad imbuto, e diritti, i quali ad un certo punto della loro lunghezza sono congiunti per fusione del vetro ad un più grosso cannello, da una parte laterale del quale si stacca un altro cannello che serve allo svolgimento del gas che si produce nella bottiglia, cui siffatto tubo si adatta mediante un sovero. — In tal caso la bottiglia non ha che una sola tubulatura, e può servire comodamente, sebbene per applicazioni assai limitate.

AREOMETRIA - AREOMETRO.

Dal greco *areos*, leggiero, poco denso, e *metron*, misura. — Sono areometri i così detti *Pesa-spiriti*, i *Pesa-acidi*, i *Pesa-aceti*, gli *Alcoolometri* etc.

— È antichissimo l'uso dell'Areometro, e vuolsi perfino che lo adoprasse Archimede. —Infatti, il principio scientifico su cui si fonda la costruzione di un qualunque areometro è quello stesso d'Archimede, *cioè che un corpo immerso nell'acqua perde tanto del proprio peso, quanto pesa un volume d' acqua eguale al proprio volume.*

Tutti sanno che un corpo galleggiante tanto più si affonda in un liquido quanto più questo liquido è raro o leggiero. — Un pesa-acidi si sommerge nell'alcool perchè l'alcool è moltissimo più leggero degli acidi in generale. — E poichè l' acqua è presa per tipo di paragone onde determinare il peso specifico o la densità degl'altri corpi, ben si vede che un tubo di vetro lungo, chiuso almeno da una parte ed obbligato verticalmente a galleggiare nei liquidi, immergerassi per una data quantità del suo fusto nell'acqua pura; si immergerà meno in liquidi più concentrati come l'olio di vetriuolo, l'acqua forte etc.; affonderassi completamente nei liquidi più leggeri dell'acqua, come l' alcool, l' etere, etc.

Gli areometri sono di due sorta; e cioè:

A volume costante ed a peso variabile;

e possono essere alla inversa, cioè:

A volume variabile, e peso costante.

Sono della prima specie gli areometri di Fahrenheit, e di Nicholson. — Della seconda categoria sono i così detti *Pesa-liquidi* usuali.

Diciamo dell'areometro di Fahrenheit. — Esso serve pei liquidi più pesanti dell'acqua, e si compone di un tubo vuoto di vetro, avente alla sua estremità inferiore un rigonfiamento o palla, dentro la quale si pone o mercurio, o pallini di piombo. — Questa è la zavorra dell'areometro perchè si mantenga immerso verticalmente nel liquido.— La estremità superiore presenta una scodelletta, o campanina, sulla quale un tratto di lima segna il *punto* detto di *affioramento.* — Per servirsi di questo strumento fa d'uopo che s'immerga in un liquido, e si aggiunga tanto di peso nella campanina quanto ne occorre ad affondarvelo fino al *punto di affioramento.* Siffatto areometro è a volume costante perchè ad ogni esperienza si fa sommergere fino al medesimo punto; ma il peso è variabile poichè la quantità di questo peso varia col variare della densità dei liquidi. — Supponiamo per esempio che l'areometro pesi 70 grammi, e che faccia d'uopo per farlo affondare nell'acqua stillata, aggiungervi 30 grammi; — il volume dell'acqua spostata dallo strumento pesa 70, e più 30, cioè 100. — Portiamo l'areometro nell'acido solforico, e troveremo che per affondarvelo egualmente, faranno d'uopo 115 grammi. Il volume totale dell'acido spostato è dunque eguale al volume dell'acqua; — eguale a tutta la parte immersa dello strumento. — Ma questo volume pesa 185, mentre il volume dell'acqua pesa 100; dunque la densità o peso specifico dell'acido solforico si esprimerebbe per 1,85; — l'acqua per 1,00.

L'areometro di Nicholson è costruito in metallo, ed è munito alla estremità inferiore di uno scodelletto, entro cui si pongono i corpi che voglionsi pesare nell'acqua. — Del resto non differisce da quello precedente.

Gli areometri a peso costante e volume variabile sono detti di *Richter,* e sono i più comuni. — Distinguonsi in *Pesa-spiriti*, *Pesa-sali*, *Pesa-siroppi*, e *Pesa-acidi* (co-

munemente *Provini*). — Nessuno dei due si adopera esclusivamente per l'uso che indica il nome, valendo l'uno in generale pei liquidi più leggieri, l' altro pei liquidi più gravi dell' acqua. — È evidente, che fermo stante il principio teorico della costruzione loro, il quale si fonda sul maggiore o minore affondamento che provano immersi in liquidi varj, (essendo l'acqua il termine di confronto) il modo di graduarli debbe variare.

Un pesa-spiriti deve così essere diverso da un pesa-acidi. — Entrambi consistono in un tubo di vetro vuoto, soffiato a palla ad una delle sue estremità, dentro la quale sta come zavorra o del mercurio, o della munizione di piombo, perchè il tubo immerso stia verticalmente nel liquido. — La parte superiore che supponiamo tuttavia aperta, verrà chiusa a fiaccola, dopo che lo strumento sarà graduato; e per essa apertura introdurrassi avanti una strisciarella regolare di carta, sulla quale debbe tracciarsi la graduazione dello strumento.

Graduazione di un Pesa-sali.

Questa si ottiene mediante una soluzione di *Sale marino* bene asciutto alla stufa, o decrepitato, parti 15, sciolto in *Acqua stillata* p. 85. — In questa soluzione immergesi lo strumento, e lì dove corrisponde esattamente il livello dell'acqua si contrassegna un 15. — Poscia portasi nell'acqua stillata, ed al punto di affioramento o di livello, si pone a riscontro (0) zero. — Questo zero dee farsi in modo aggiungendo o togliendo zavorra al tubo, che trovisi in sù nella parte più alta del tubo. — Lo spazio compreso tra il 15 e lo zero, dividerassi esattamente in 15 parti, così procedendo a graduare pressochè tutta la lunghezza del tubo dall'alto in basso. Questi gradi tracciansi sulla listarella di carta, la quale poi si pone al suo giusto luogo nel tubo, ed il tubo si chiude a fiaccola come dicemmo. — La graduazione o scala è *ascendente*.

Questo areometro segna dunque 0 nell'acqua stillata, si inalza a 34 o 39 nel siroppo, a 45 nell'acqua forte, a 66 nell'olio di vetriuolo — e va dicendo.

S'intende bene che, siccome la temperatura influisce sulla densità dei liquidi, rendendoli a volume eguale più leggeri quanto più sono caldi, così per graduare lo strumento fa d'uopo partirsi da una temperatura costante, la quale ritiensi generalmente dai fabbricanti, 12 $^{1}/_{2}$ del termometro centigrado = (*10 Baumé*). — Ciò posto, è evidente, che anche nelle osservazioni di un liquido mediante l'areometro (qualsiasi) fa d'uopo tener conto della temperatura del liquido istesso. — In un siroppo bollente il *provino* si affonda a 30 gradi, mentre vi indica 33 quando è freddo. — Peraltro, nelle determinazioni industriali, si suole trascurare la influenza che possono avervi i gradi di temperatura, compresi tra il caldo ed il freddo delle correnti stagioni.

La tavola seguente può avere una applicazione generale. — Essa dà i gradi dell'areometro di Baumè e la corrispondente *densità* di un liquido qualsivoglia. I chimici ed i fisici sogliono infatti indicare anzichè i gradi di un liquido come si fa nel commercio, *la densità* dei liquidi istessi, (*Vedi densità*) la quale si ottiene *confrontando il peso che hanno volumi eguali di liquidi diversi* sempre a paragone dell'acqua stillata, a temperatura costante (+ 4).

In una data capacità di vaso, supponendo che d'acqua vi entrino 100 parti, ve ne capiranno 101 circa d'acqua di mare, 127 di siroppo, 142 d'acqua forte, 184 circa d'acido solforico concentrato. — Così diciamo noi che la densità di quest'ultimo liquido è 1,84 l'acqua essendo 1,00 e così per gli altri. — Leggendo adunque i gradi di questa tavola ne avremo la traduzione nelle densità relative.

TAVOLA

dei Pesi specifici o Densità dei liquidi più gravi dell'acqua, e dei gradi dell' areometro di Baumè.

Temperatura = 12,5 centig:

Gradi	Densità	Gradi	Densità	Gradi	Densità
0	1.0000	26	1.2063	52	1.5200
1	1.0066	27	1.2160	53	1.5353
2	1.0133	28	1.2258	54	1.5510
3	1.0201	29	1.2358	55	1.5671
4	1.0270	30	1.2459	56	1.5833
5	1.0340	31	1.2562	57	1.6000
6	1.0411	32	1.2667	58	1.6170
7	1.0483	33	1.2773	59	1.6344
8	1.0556	34	1.2881	60	1.6522
9	1.0630	35	1.2992	61	1.6705
10	1.0704	36	1.3103	62	1.6889
11	1.0780	37	1.3217	63	1.7079
12	1.0857	38	1.3333	64	1.7273
13	1.0935	39	1.3451	65	1.7471
14	1.1014	40	1.3571	66	1.7674
15	1.1095	41	1.3694	67	1.7882
16	1.1176	42	1.3818	68	1.8095
17	1.1259	43	1.3945	69	1.8313
18	1.1343	44	1.4074	70	1.8537
19	1.1428	45	1.4206	71	1.8765
20	1.1515	46	1.4339	72	1.9000
21	1.1603	47	1.4476	73	1.9241
22	1.1692	48	1.4615	74	1.9487
23	1.1783	49	1.4758	75	1.9740
24	1.1875	50	1.4902	76	2.0000
25	1.1968	51	1.4951		

TAVOLA

per la riduzione dei gradi areometrici di Baumè, Beck e Cartier in densità, o pesi specifici, pei liquidi più leggieri dell' acqua.

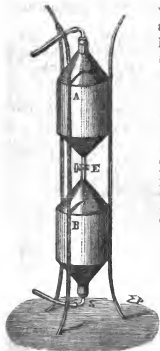
Gradi	Baumè	Cartier	Beck	Gradi	Baumè	Cartier	Beck
0	—	—	1.0000	31	0.8742	0.8708	0.8457
1	—	—	0.9941	32	0.8690	0.8652	0.8415
2	—	—	0.9883	33	0.8639	0.8598	0.8374
3	—	—	0.9826	34	0.8588	0.8545	0.8333
4	—	—	0.9770	35	0.8538	0.8491	0.8292
5	—	—	0.9714	36	0.8488	0.8439	1.8252
6	—	—	0.9659	37	0.8439	0.8387	0.8212
7	—	—	0.9604	38	0.8391	0.8336	0.8173
8	—	—	0.9550	39	0.8343	0.8286	0.8133
9	—	—	0.9497	40	0.8295	—	0.8095
10	1.0000	—	0.9444	41	0.8249	—	0.8061
11	0.9932	—	0.9392	42	0.8202	—	0.8018
12	0.9865	—	0 9340	43	0.8156	—	0.7981
13	0.9799	—	0.9289	44	0 8111	—	0.7944
14	0.9733	0.9764	0.9239	45	0.8066	—	0.7907
15	0 9669	0.9695	0 9189	46	0 8022	—	0.7871
16	0.9605	0.9627	0.9139	47	0.7978	—	0.7834
17	0.9502	0.9560	0.9090	48	0.7935	—	0.7799
18	0.9480	0.9493	0.9042	49	0.7892	—	0.7763
19	0.9420	0.9427	0.8994	50	0.7849	—	0.7727
20	0.9359	0.9363	0.8947	51	0.7807	—	0.7692
21	0.9300	0.9299	0 8900	52	0.7766	—	0.7658
22	0 9241	0.9237	0.8854	53	0.7725	—	0.7623
23	0.9183	0.9175	0.8808	54	0 7684	—	0.7589
24	0.9125	0.9114	0.8762	55	0.7643	—	0.7556
25	0.9068	0 9054	0.8717	56	0.7604	—	0.7522
26	0.9012	0.8994	0.8673	57	0.7565	—	0.7489
27	0.8957	0.8935	0.8629	58	0.7526	—	0.7456
28	0.8902	0.8877	0.8585	59	0.7487	—	0.7423
29	0.8848	0.8820	0.8542	60	0.7449	—	0.7391
30	0.8795	0.8763	0.8500				

ASPIRATORE.

Aspiratore semplice e doppio.

Qualunque recipiente munito di due tubulature, l' una superiore, e l' altra inferiore, se venga provveduto di due tubi adattati per la presa dei gas, e per l' uscita dell'acqua, può servire d' aspiratore. — Infatti, se avendo ripieno d'acqua un tal recipiente, si ponga il tubo superiore in comunicazione con la sorgente del gas, e l'inferiore dia esito grado a grado alla contenuta acqua, il vuoto che si formerebbe viene immediatamente occupato dal gas, volume per volume. — Ben si comprende che il cannello inferiore debbe essere munito di una chiavetta per la quale l'acqua del recipiente possa farsi discendere a volontà; — e giova altresì che il tubo di uscita connesso a questa chiavetta, sia ricurvo per poco dal basso in alto.

Dicesi *Aspiratore semplice* quello che non consta che di un solo recipiente. — Se questo facciasi di zinco o d'altro metallo come si suole, e sia munito di un altra apertura superiore per la quale si possa introdurre un termometro, concilierassi oltre a questo complemento, anco il vantaggio della molta capacità, e della stabilità dello apparecchio. — Il termometro aggiunto indica la temperatura nel momento della esperienza, e quindi conoscendo la capacità dello aspiratore, puossi valutare con esattezza il volume del gas aspirato.

Se non che, tale apparecchio semplice presenta invero lo inconveniente di una limitata capacità, e quando vuolsi continuare per qualche tempo l' aspirazione, fa d' uopo introdurre nuove quantità d' acqua nel vaso, lo che reca doppiamente incomodo e per questo, e per l' acqua che debbe raccogliersi. — Si evita tale inconveniente facendo lo aspiratore di due capacità eguali, e comunicanti tra loro, appunto come si vede dalla figura. Entrambi questi vasi sono muniti di un supporto a tre piedi, per cui lo apparecchio può essere indifferentemente collocato dall' una o dall' altra parte. Nella sommità di ciascuno dei coni pei quali i vasi sono terminati, si introduce un tubo che internamente giunge fino ad una certa distanza della parete vicina alla cannella *E* —.

Variando questa distanza, variasi ancora l'altezza della caduta dell'acqua. — Il gas, come si vede, giunge nello apparecchio, per mezzo dei tubi di gomma elastica, che si possono adattare a piacimento all'uno, o all'altro aspiratore.

Sia, per esempio, il recipiente *B* pieno d'aria, e l'altro *A* pieno d'acqua, ed in comunicazione con la sorgente del gas. — Se si apre la chiavetta *E* del tubo di comunicazione, l'acqua scenderà nel cilindro inferiore *B*, scacciando l'aria pel tubo interno, ed il volume d'acqua disceso, sarà sostituito da un eguale volume di gas. Quando per ipotesi la totalità dell'acqua sia discesa, puossi rinnovare senz'altro e proseguire la operazione, adattando il tubo della presa di gas al cilindro inferiore, e rovesciando lo apparecchio sul suo supporto. — Lo stesso volume d'acqua discende allora nel cilindro inferiore, l'aspirazione si rinnova, e puossi così continuare per un tempo indeterminato a raccogliere gas, ed a farlo passare attraverso altri apparecchi o reagenti interposti tra lo aspiratore, e la sorgente del gas.

BAGNO.

Bagno-maria — Bagno di soluzioni saline — Bagno di sabbia — Bagno di leghe metalliche etc.

Dassi questo nome nel laboratorio dei chimici o nelle officine, ad un recipiente qualunque in cui è posta o acqua, o una soluzione salina, o sabbia, o olio, ovvero una lega metallica assai fusibile, mediante i quali corpi intermediarj cui si ministra calore, riscaldansi a piacimento capsule, o storte, o tubi contenenti la sostanza

che vuolsi esporre ad una temperatura determinata, o gradatamente crescente.

Si dice porre a *Bagno-maria* un oggetto per riscaldarlo quando il mezzo col quale si trasmette il calore è l'acqua: *Bagno-maria* bollente è con acqua a + 100 gradi; — è bagno a vapore quando l' oggetto che si riscalda o il vaso che lo contiene, non si immerge poco o molto nell'acqua, ma solamente è investito dal vapore di essa che bolle. È facile immaginare che possano esservi *bagni-maria* di più forme, diversamente grandi, e più o meno adattati ai varj casi. — Un recipiente di rame che possa introdursi nello interno di un fornello, così che le sue pareti non sieno esposte alle correnti dell' aria, e sia munito di varj cerchi metallici da adattarsi alla sua apertura, onde ridurla comodamente più o meno grande al bisogno secondo la grandezza delle capsule, o dei vasi che debbonsi per suo mezzo scaldare, soddisfa alla grande maggioranza dei casi. — L'orlo che circoscrive la sua apertura, è fornito di un orifizio da chiudersi con un coperchio a vite; — per questa apertura puossi aggiungere acqua se faccia d' uopo, senza che si debba spostare la capsula, o l'apparecchio esposto nel bagno, o al vapore.

Ma poichè l'acqua bolle a crescenti temperature, secondo che è più o meno impura di sali, così può utilizzarsi in molti casi questa temperatura alquanto superiore a quella dell'acqua bollente, usando all'uopo soluzioni saline. — Per es: Una forte soluzione di cloruro di calcio, può dare un bagno di oltre + 179 gradi; — Una soluzione satura di sale marino bolle a + 108 gradi; — Un liquido composto di 50 p. di sale ammoniaco e 50 d'acqua, bolle a + 113,3; — Una soluzione contenente 60 parti di acetato di soda sopra 40 d'acqua, bolle a + 124,4. etc.

Ecco alcuni utili dati sperimentali, ottenuti mediante soluzioni saturatissime dei sali seguenti, cioè:

Nome dei sali	Sale in 100 d'acqua	Temperat. cent.
Clorato di potassio	64,5	104,2
Cloruro di bario	60,1	104,4
Fosfato di sodio	48,5	104,6
Carbonato di sodio	48,5	104,6

Nome dei sali	Sale in 100 d'acqua	Temperat. cent.
Cloruro di potassio . . .	59,4	108,3
Sale marino	41,2	108,4
Sale ammoniaco	88,9	114,2
Nitrato di calcio	36,2	151,0
Acetato di sodio	209,0	124,4
Acetato di potassio . . .	225,4	130,0
Sal nitro	335,1	115,9
Azotato di sodio	224,8	121,0
Carbonato di potassio . .	205,0	135,0
Cloruro di calcio	325,0	179,5

Un bagno di cloruro di zinco, semplicemente fuso, può dare una temperat: di + 350 gradi.

Se cresce la pressione, cresce eziandio come accennammo la temperatura dell'acqua a bollore. Queste due influenze, (pressione e temperatura) si corrispondono siffattamente, che è possibile dedurre l'una dall'altra. — Sotto la pressione di 2 atmosfere l'acqua bolle a + 121,4; bolle a + 145,2 sotto la pressione di 4 atmosfere; bolle a 161 per 6 atmosfere; a + 173 sotto la pressione di 8 atmosfere. — *(Vedi la tavola relativa).* Del resto, hanno una influenza piccola sì ma sensibile sul vero punto della ebullizione dell'acqua, i varj accidenti sia di forma, sia di natura della materia dentro cui l'acqua è posta a bollire. Per es: nei recipienti di vetro il punto della ebullizione è + 100, 3, sovente + 102 secondo la varia natura del vetro. In vasi di questa sorta, la temperatura del vapore suole essere a termine medio inferiore di 1,06 della temperatura dell'acqua.— Con vasi metallici questa differenza tra l'acqua ed il vapore non ascende che a 0,15 o a 0,20. Perchè l'acqua e il vapore presentino del tutto una uguale temperatura al termometro, è necessario che il fondo del recipiente o di metallo, o di vetro, sia ricoperto di uno strato leggiero di zolfo, o di gomma lacca, o d'altra materia dotata di proprietà repulsiva per l'acqua.

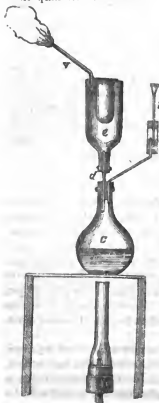
La scabrosità delle interne superfici dei vasi influisce ancora a diminuire il punto della ebullizione dei liquidi. Infatti, puossi condurre in vasi levigatissimi l'acqua a segnare + 105, senza che la ebullizione sia manifesta. Lo

stesso, mutata temperatura, si può verificare sperimentando sull'alcool.

Puossi contribuire efficacemente a rendere più sollecito il riscaldamento, e la ebullizione dell'acqua di un bagno-maria, versandovi un poco d'olio (d'oliva o simile) tanto da costituirvi un leggiero strato, il quale impedendo la precedente evaporazione dell'acqua, ne accelera il punto della ebullizione.

Il riscaldamento a bagno di vapore puossi agevolmente applicare, quando si abbia a disposizione un generatore metallico, munito di tutti gli accessorj per la condotta del vapore alla pressione ordinaria, ovvero di qualche atmosfera. — Nella generalità dei casi si approfitta di un lambicco ordinario, munito di un tubo-livello indicatore costante della acqua contenuta nel recipiente, ed il vapore prodotto fornisce per condensazione parziale l'acqua stillata, mentre l'eccesso passa per la cavità di un bagno-maria, sul quale pongonsi le ciottole, o i vasi da riscaldarsi. Nei casi di piccoli oggetti, o tubi o matracci da mantenersi per lungo tempo a temperatura di vapor d'acqua, possiamo fare uso di un apparecchio di vetro, consistente in un matraccio entro cui è posta l'acqua che ha da fornire il vapore, ed in un refrigerante adattato all' orifizio del generatore suddetto. — La figura segnata di contro ne dà l'idea, senza bisogno di altre dichiarazioni, questa tranne, cioè, che pel tubo *S*, puossi come si vede, rinnovar l'acqua del matraccio a misura che si consuma.

Se ferme stanti queste disposi-

zioni, si adatti al grande turacciolo che chiude il refrigerante e, un lungo tubo di vetro, su pel quale il vapore acquoso salendo, via via si condensi e ricada, lo apparecchio potrà mantenersi in azione, senza essere vigilato per tema della mancanza dell' acqua.

Bagno d'olio.

Con l' olio puossi ottenere una temperatura di circa 300 gradi, ma l'uso dell'olio è incomodo pei vapori acri irritanti, che a questo grado di riscaldamento produce. — Meglio giova la paraffina la quale presenta i vantaggi dell' olio, (bollendo tra + 370 e + 380) ed inalterata distilla quasi senza effluvj incresciosi. — L'olio è altresì adoprato come mezzo di riscaldamento delle piccole stufe — (*Stufa di Gay-Lussac*). Esse costruisconsi di grossa lamina di rame, a guisa di cassetta a doppie pareti — Tra l'una e l'altra parete si pone l'olio che direttamente si scalda a carbone, od a gas. — Un termometro ne indica la temperatura che può giungere a circa gradi 200. — Siffatta stufa può dirsi un apparecchio a bagno d'aria calda, essendochè gli oggetti da riscaldarsi o asciugarsi, espongansi nello spazio interno della cassetta riscaldato per sola irradiazione.

Bagno d'arena

Si adopra per applicare un calore moderato e uniforme ai recipienti non esponibili senza tema di rottura all'azione diretta del fuoco, come quando si tratta di vetro, porcellana ec.

L' arena o sabbia deve essere uniforme, passata per staccio ed asciutta. — Si pone dentro un recipiente di ferro ove se ne fa un suolo da mezzo pollice a uno. — Sopra questo strato si pone il vaso, (*storta, capsula etc.*) e si riempie tutto lo spazio vuoto all' intorno di rena uniformemente disposta.

La rena ha il vantaggio di comunicare un calore equabile e graduato; e perchè è cattivo conduttore del calorico si scalda un poco tardi, non prende fortissima temperatura, ma quella acquisita mantiene.

Bagno metallico — Bagno di leghe metalliche.

Onde ottenere un calore gradatamente elevato, rapidamente crescente, e con materia non volatile, si fa uso della lega di Darcet, la quale è fusibile tra + 90 e + 100 gradi. — Una lega composta

di	*Bismuto*	*P.* 8
	Piombo	» 5
	Stagno.	» 3

— Si fonde a + 110 centigradi, e può servire di mezzo a temperatura relativamente molto elevata.

Bagno di Glicerina

La glicerina bolle a + 128, quando ha la densità = 1. 25, e non diffonde spiacevole odore. — Essa può ancora utilizzarsi come espediente di riscaldamento di vario grado, essendo miscibile all'acqua, e bollendo a temperature decrescenti secondo la quantità dell' acqua commista. — Veggansi i dati seguenti:

Temperatura dei bagni a Glicerina

Glicerina pura	*Centig.*	128
Glicerina e *Acqua* } *p. eguali*. . . .	»	102
Glicerina, *p.* 150 ; *Acqua* . . » 100 }	»	106
Glicerina, *p.* 175 ; *Acqua* . . » 100 }	»	109

Siffatte mescolanze possono opportunamente servire da bagno-maria per temperature di poco superiori a quella dell' acqua bollente.

Bagni pneumato-chimici — Bagno a mercurio etc.

L' uso di questi strumenti destinati a raccogliere i gas, e ad agevolarne lo studio, è così facile ed ovvio in un laboratorio, da non richiedere una figurata e particolareggiata descrizione.

BAROMETRO — Da *Baros* peso, e *Metron*, misura.

Costruzione del barometro — Il mercurio — Il tubo — Il pozzetto — Le indicazioni barometriche — Le scale diverse — Tavole di riduzione etc.

— Il barometro è uno strumento che serve ad indicare le variazioni della pressione atmosferica.

Come una bilancia, un barometro è suscettibile di varj gradi di precisione, e quindi può essere uno arnese d' uso più o meno volgare, ovvero uno strumento da ricerche delicatissime di fisica sperimentale. — Il barometro è infatti una bilancia sopra un punto neutro o piano d'appoggio, sul quale gravita da un lato una colonna d'aria atmosferica, dall'altro un peso corrispondente di mercurio metallico, rappresentato dall'altezza della colonna barometrica. — Colonna d'aria, e colonna di mercurio si fanno reciprocamente equilibrio, in guisa che se il peso dell'aria per una qualche mutazione si accresce, il mercurio sale più alto nel tubo; — se diminuisce, il mercurio discende. — Si dice nel linguaggio comune che il barometro cresce o si inalza, ovvero per converso che il barometro si deprime o si abbassa. — Questi fenomeni sogliono corrispondere al buono o al cattivo tempo; ma del valore di queste interpretazioni diremo in appresso.

Resulta da quel che dicemmo che per ottenere un barometro esatto, sensibile, e comparabile, fa d'uopo:

1º Che il mercurio sia purissimo, perfettamente asciutto, e privo affatto di qualsivoglia corpo interposto, come aria, vapore, etc.

2º Che il tubo sia di buon cristallo (1), scevro internamente di polviscolo, di umidità etc. etc.

3º Che il suo diametro interno sia di qualche millimetro perchè non abbia a sentire gli effetti della capillarità.

Del mercurio. — Questo metallo come lo esibisce il commercio non è buono a costruire i barometri di precisione, inquantochè suole sempre contenere alcun che di

(1) I cristalli contenenti assai piombo, a lungo andare sono attaccati dal mercurio, e si offuscano molto sensibilmente.

metalli eterogenei, i quali ne alterano la naturale scorrevolezza ed il vero peso specifico. — A parità di condizioni influenti, se un barometro a metallo impuro si paragona con un altro strumento fatto con mercurio purissimo, l'altezza della colonna metallica evidentemente sarà diversa. — Del resto, il mercurio può depurarsi mantenendolo a contatto con dell'acido solforico concentrato, e dibattendovelo spesso, così che si divida in minutissimi globuli. — Indi si lava, si asciuga, ed è pressochè inutile distillarlo.

Del tubo. — Il tubo deve essere lungo circa 85 centimetri, scelto di pareti bastantemente grosse da resistere agli urti della colonna metallica; — deve essere chiaro, non capillare, come dicemmo, e senza bolle d'aria interposte nella sua sostanza. — Per spurgarlo perfettamente dal polviscolo che può esservisi insinuato, prima di adoperarlo fa d'uopo lavarlo bene con acqua stillata, quindi ripetutamente con alcool assoluto, indi con etere puro, almeno due volte; dopo di che si asciuga perfettamente a calore di stufa.

Un barometro si costruisce introducendo per qualche pollice il mercurio nella parte chiusa del tubo, ed ivi facendolo bollire cautamente, tanto che lo specchio metallico apparisca bene spurgato da qualsivoglia bolla di aria o di umidità, che suole sempre rimanere tra le pareti del tubo e il metallo. — Bollita questa prima porzione di mercurio, vi se ne introduce un'altra simile quantità, previamente scaldata verso la sua ebullizione. — Senza questa cautela, nello sbilancio della temperatura il tubo pel sùbito contatto del metallo freddo si spezzerebbe. — Così procederassi bollendo parte a parte il mercurio fino ad introdurvelo e bollirvelo tutto. — Ciò fatto, non resta che chiudere con un dito l' orifizio del tubo pieno tutto perfettamente, e capovolgerlo dentro un bagno, o pozzetto dello stesso metallo. — Il mercurio discende allora parzialmente nel tubo, arrestandosi ad una altezza di circa 76 centimetri (*28 pollici*). La parte vuota del tubo è quel che si chiama, *Vuoto barometrico, Vuoto Torricelliano.* — Dentro esso vuoto, se si pieghi alquanto da un verso o dall'altro il tubo, la colonna mercurlale dee moversi libe-

ramente in guisa da percotere, *a colpo secco e metallico*, la parte chiusa del tubo, segno certo che non vi è rimasta o non vi si è ridotta bolla alcuna d'aria atmosferica, la quale quando vi fosse si dilaterebbe in quel vuoto, impedirebbe il contatto immediato del metallo con la estremità chiusa del tubo; e quel che più importa tenderebbe a mantenere costantemente più basso il livello della colonna barometrica.

Così come dicemmo un barometro è costruito; salvo che sarebbe strumento incomodo ad essere trasportato; ed inoltre, se la superficie del pozzetto fosse relativamente al diametro del tubo un pò stretta, avverrebbe che abbassandosi per la diminuita pressione dell'aria il mercurio nel tubo, il livello del pozzetto a proporzione si inalzerebbe, o per converso deprimerebbesi quando il barometro cresce. — È evidente che se fin dal principio della sua costruzione, partendosi per graduare il tubo dal livello del mercurio contenuto nel pozzetto, si segni 76 cent:, o 760 millim:, o 28 pollici etc: dove coincide una tal misura, questo punto, o quest'altezza così segnata non sarà più la vera tutte le volte che questo livello del pozzetto, che fu già il punto della partenza, muta col mutare dell'altezza del mercurio per le vicende atmosferiche, o per altre influenze; — fa d'uopo adunque:

1° — Che il pozzetto sia molto largo; lo che riesce incomodo assai, perchè aumenta il peso dello strumento etc:

2° — Che il livello del pozzetto sia mobile a volontà, sì che si possa ad ogni osservazione ridurre allo zero, o punto di partenza fissato la prima volta che si procedette alla graduazione del tubo, o come venne fissata sulla tavoletta che lo sostiene, la scala dello strumento.

3° — Puossi ancora ottenere una compensazione esatta nei cangiamenti barometrici, sostituendo al pozzetto nella parte inferiore dello strumento, una curvatura di tubo *a sifone* rovescio. — È evidente che essendo uno stesso il diametro del tubo così nella colonna, come nella sua breve curvatura, tanto si abbasserà il mercurio dalla grande colonna, e tanto si alzerà nella branca più corta.— Per avere lo esatto valore delle indicazioni di questa

specie di barometro, basta raddoppiare gli innalzamenti o gli abbassamenti del primitivo livello.

Premessi questi principj generali concernenti la costruzione dei barometri, diciamo in brevi limiti delle varie forme, e dei varj nomi che ha ricevuto questo prezioso strumento.

Barometro a pozzetto mobile. — Barometro di Fortin.

Il fondo del pozzetto di questo barometro è fatto di pelle di daino, la quale mediante una vite di pressione situata al disotto, può essere spinta in alto gradatamente, più o meno secondo si vuole. — Il livello del mercurio può quindi mediante questo semplice artifizio venir portato sempre allo stesso punto. — Un tale barometro dicesi *a livello costante;* e questo è contrassegnato da un punto ben visibile a cui l'osservatore riduce volta per volta a capello la superficie del bagno metallico. — La estremità del tubo è assottigliata in guisa che l'aria non potrebbe mai penetrarvi. — D'altronde, per chiudere lo strumento e renderlo trasportabile anco rovesciato, in guisa che l'urto del metallo non abbia ad infrangere il tubo, basta premere tanto la vite del pozzetto, che questo totalmente se ne riempia. — In questo stato, colonna e pozzetto onninamente son pieni, e può lo strumento trasportarsi senza inconvenienti per viaggio. — Questo barometro suole andare munito di un astuccio metallico destinato a difenderlo. — Due fessure longitudinali sulla fascia metallica verso la parte superiore, permettono di traguardare bene il livello. — La scala è per tutta la lunghezza graduata in millimetri: ed un corsojo che si fa scorrere a mano per mezzo di verniero, può dare i decimi di millimetro.

Questo barometro che dicesi di Fortin fu già ideato da Origo italiano; ma il perfezionamento se ne debbe a Fortin per cui si fregiò del suo nome. — Bellani vi introdusse altre modificazioni delle quali sarebbe superfluo ridire.

Barometro a sifone o di Gay-Lussac

Questo barometro consiste in un solo tubo senza pozzetto, l'ufficio del quale è soddisfatto da parte del tubo stesso

piegato ad *U*. — L'aria atmosferica agisce in questo strumento per un forellino capillare praticato in una parte della più corta curvatura del tubo, pel quale forellino non può uscire il mercurio. — Per trasportarlo si piega dolcemente tanto che tutto il tubo sia pieno, quindi si rovescia del tutto; — per servirsene si capovolge cautamente nella sua posizione normale. Bunten all'oggetto di prevenire qualunque caso di intromissione d'aria nel maneggio dello strumento, nę modificò la estremità, assottigliando ad orifizio capillare la parte lunga del tubo, e questa immergendo nel mercurio contenuto in un altro tubo staccato, piegato a *U* come sopra dicemmo. — Tale disposizione fa sì che per qualunque movimento si faccia subire al barometro, l' aria non può insinuarvisi, avvegnachè:

1° L'orifizio del tubo che pesca nel mercurio del piccolo braccio ricurvo, è capillare;

2° Perchè la congiunzione dei due tubi non lascia meato circolare capace a permettere la uscita del metallo.

La misura dell'altezza, (essendo eguale il diametro del braccio corto e del braccio lungo dello strumento) si ottiene per mezzo di due scale, segnate sopra a due regoli di ottone paralleli al tubo barometrico, ed aventi lo zero comune alle estremità che s'incontrano. — La graduazione che è fatta in millimetri procede in senso inverso; e due corsoj a verniero si muovono sulle scale in guisa da suddividere anco i decimi di millimetro della scala.— L'altezza totale del barometro è data dalla somma delle indicazioni dei corsoj lunghesso la colonna metallica, partendosi dal livello del braccio più corto verso il livello dell'altro più lungo.

Mediante questo barometro si fa di meno delle correzioni di livello e della capillarità, se i due bracci del tubo hanno come dicemmo, un diametro eguale.

Barometro a squadra

Le variazioni di cui è suscettibile il barometro per la influenza atmosferica, veramente sono comprese in un breve tratto della colonna; *(5 centimetri circa)*. — Pertanto, all'oggetto di ingrandire queste variazioni se im-

maginassimo che in sostituzione del mercurio, si costruissero i barometri con dell' acqua, evidentemente questo liquido pesando 13 volte e $^1/_2$ meno del mercurio, anco le variazioni barometriche di uno strumento siffatto sarebbero 13 volte e $^1/_2$ maggiori. — Ma non importa dire che un barometro ad acqua esigerebbe un tubo lungo circa 40 piedi, e che ad ogni osservazione, farebbero d'uopo le correzioni concernenti la tensione del vapore dell' acqua, della temperatura etc. — È stato proposto di piegare a squadra la parte superiore del barometro a mercurio, per la quale disposizione il metallo che di necessità dee avere una *altezza verticale* relativa allo stato della atmosfera, va a stendersi assai più per lo lungo, dovendo raggiungere quest' altezza sopra una obliqua; — ma siffatto barometro al solito è incomodissimo per i trasporti. (1)

Del barometro per misurare le altezze.

Se la densità dell'atmosfera fosse eguale per tutta l'altezza della colonna dell' aria sopraincumbente alla terra, sarebbe facile dedurre le altezze di un dato luogo a paragone di un altro, o le altezze dal livello del mare, desumendole dallo abbassamento della colonna barometrica. — Il mercurio purissimo pesa, paragonato volume per volume, 10466 volte più dell' aria atmosferica. — Ciò posto, un' abbassamento di 1 millimetro nella colonna barometrica, starebbe ad indicare che la colonna dell'aria, la quale tiene in equilibrio il mercurio, è diminuita di 10466 millim:, ossiano metri 10 e millim: 466, — così ancora per 5 millim: di abbassamento, si avrebbe una diminuzione della colonna dell' aria = metri 10,466 × 5, ossiano metri 53, e millim: 330. — Tale sarebbe infatti l' altezza del luogo osservato dal punto di partenza. — Ma, al contrario, a misura che ci inalziamo nelle regioni atmosferiche, la densità dell' aria diminuisce. — Infatti, secondo alcuni fisici le molecole dell' aria sarebbero ai

(1) Un barometro ad acqua fu costruito, e disposto a Modena in una torre attigua al Gabinetto di Fisica. L' altezza normale dell' acqua è a metri 10 1/3.

confini dell'atmosfera, 10,000 volte più distanti tra loro, o più rare che non sulla superficie terrestre. — Se ne deduce che quella regola non è buona, e che fa d'uopo introdurre come elementi del calcolo, i termini di questa legge della crescente rarefazione, oltre quelli della temperatura, della latitudine etc. etc. (1).

Diamo la formula empirica per valutare certe moderate altezze mediante il barometro. — I dati di rigore ci vengono somministrati da calcoli assai complicati e tali che non capiscono coi loro sviluppi nel testo di questo libro (2). Del resto, sono state redatte delle tavole mediante le quali si può con molta speditezza calcolare la differenza di elevazione, conoscendo le due altezze A, e a, del barometro superiore e inferiore; non che le due temperature T, e t delle stazioni, nel momento della osservazione.

Può consultarsi al bisogno la Tavola seguente, dalla quale si può assai vicinamente desumere la elevazione di un luogo, mediante il barometro tra 762 millim: e 608.

Vi si comprende uno spazio di 1866 metri circa di differenza di elevazione sopra il livello del mare.

(1) Del resto la esperienza ci insegna, che sendo la pressione normale del barometro a 76 centim: sul livello del mare, avviene un abbassamento di un millimetro, se ci inalziamo di 10 metri e 1/2; (10, 50). — Ora, secondo Cassini, basterebbe aggiungere all'altezza fondamentale di metri 10, 5 per ogni millimetro di abbassamento osservato nel barometro, metri 0, 15 di altezza in progressione aritmetica, in guisa che quanti saranno i millimetri di abbassamento, tante volte avremo 10, 5 metri di altezza, cui si dovranno aggiungere altrettanti metri 0, 15, per millimetro di depressione barometrica. — Peraltro, questa regola è soggetta alle correzioni dipendenti dalla temperatura, dalla umidità dell'aria, dalla latitudine etc.

(2) Ecco la formula di Laplace, per calcolare l'altezza delle montagne, mediante il barometro, con l'uso dei logaritmi.

$$X = 18393\ (1 + 0{,}002837\ \cos 2L)\left(1 + 2\frac{(T+t)}{1000}\right)\text{Log: }\frac{A}{a}$$

X è la differenza di altezza delle due stazioni, A ed a le altezze del barometro dei due luoghi, ridotte alla stessa temperatura; T e t le temperature dell'aria, ed L la latitudine.

Per la latitudine di 45, la formula si modifica come appresso, cioè:

$$X = 18393\ \{1 + 2\left(\frac{T+t}{1000}\right)\text{Log.}\left(\frac{A}{a}\right)$$

La formula di Babinet per le altezze minori di 1000 metri, è la seguente.

$$D = 16000\left(\frac{H-h}{H+h}\right)\left(1+\frac{2(T+t)}{1000}\right)$$ — (senza logaritmi)

BAROMETRO

TAVOLA BAROMETRICA

Colonna barometrica	Altezza sopra il livello del mare	Differenza per ogni grado di temperatura	Colonna barometrica	Altezza sopra il livello del mare	Differenza per ogni grado di temperatura	Colonna barometrica	Altezza sopra il livello del mare	Differenza per ogni grado di temperatura
mill.	metri	metri	mill.	metri	metri	mill.	metri	metri
762	9.37	1.53	710	590.80	2.67	658	1216 50	3 88
760	31.33	1.57	708	613.92	2 71	656	1241.53	3 93
758	52.97	1.61	706	637.24	2.76	654	1266 45	3.98
756	74.69	1 66	704	660.56	2.80	652	1291.78	4 03
754	96.44	1.70	702	684 08	2.84	650	1317.40	4.08
752	118.33	1.75	700	707.61	2.89	648	1342.53	4.13
750	140.16	1.79	698	731.23	2.93	646	1367.95	4.18
748	162.18	1.83	696	755.75	2.98	644	1393.28	4.23
746	184.20	1.88	694	778 27	3.02	642	1418.90	4.28
744	206.22	1.92	692	802.00	3 07	640	1444 63	4.33
742	228.34	1.96	690	825.92	3.12	638	1470.45	4.38
740	250.57	1.91	688	849.84	3.16	636	1496.18	4.43
738	272.79	2.05	686	873 67	3 21	634	1521.90	4 48
736	295.44	2 09	684	897.59	3 26	632	1547.93	4.53
734	317.53	2 13	682	921 62	3.30	630	1574.15	4 59
732	340.05	2.17	680	945.94	3.35	628	1600 38	4 64
730	362 47	2.22	678	970 26	3 40	626	1626.60	4.69
728	384.98	2.26	676	994 49	3.45	624	1652 83	4.74
726	407.51	2.30	674	1018.84	3.50	622	1679.25	4.79
724	430.24	2.35	672	1043 23	3.54	620	1705 88	4.84
722	452 96	2.39	670	1067.86	3.59	618	1732.50	4.89
720	475.78	2.44	668	1092 48	3 64	616	1759 04	4.94
718	498.70	2.48	666	1117.11	3 69	614	1785 72	4.99
716	521.63	2.53	664	1141.73	3.74	612	1812.54	5.05
714	544.55	2 57	662	1166.55	3.78	640	1839.52	5.10
712	567.77	2.62	660	1191.48	3.83	608	1816.65	5.15

I dati forniti da questa tavola non possono ritenersi come rigorosi del tutto; pure sono buoni per giungere speditamente alla cognizione relativa di certe altezze.

Medie altezze diurne — Medie altezze mensuali — Le medie annue. — Influenza della latitudine etc.

Osservando d'ora in ora il barometro, e notando le 24 altezze in millim: (ovvero in pollici e linee) delle 24 ore del giorno, e la somma di queste cifre dividendo per 24, si otterrebbe la *media altezza diurna.* — È evidente che se di località in località si istituissero osservazioni congeneri, le varie resultanti esprimerebbero una serie di medie altezze, probabilmente diverse secondo le varie località. Ma 24 osservazioni da registrarsi ora per ora in tutto il corso di un giorno, sarebbero una impresa non sopportabile. D'altronde, l'esperienza ha fatto vedere che havvi un'ora del giorno per ciascuna regione, diversa e particolare, in cui il barometro segna propriamente l'altezza media della intera giornata. — Cosicchè, sommando le 30 osservazioni del mese, e dividendo per 30 la somma di questi termini, si ottiene la media mensile; — e così ancora sommando le 12 mensili, e dividendo per 12 si ottiene la media annua. — Abbiamo detto che questa media è diversa secondo la varia latitudine dei luoghi. — Eccone alcune:

LUOGHI E PERIODI		Lat.	Alter: sul mare	PRES: MEDIE		PRES: ESTREME	
				nel luogo	al livello del mare	Massima	Minima
		gradi	metri	mill.	mill.	mill.	mill.
Milano	1763-1816	45° 28'	147.11	750.03	762.79	771.50	747.58
Torino	1787-1816	45° 4'	300.15	739.38	763.33	758.62	708.63
Firenze	1821-1840	43° 47'	66.65	750.29	756.23	775.78	724.12
Napoli	1833-1844	40° 52'	147.00	750.28	763.03	769.91	721.74
Palermo	1782-1842	38° 6'	74.50	755.54	761.56	766.55	749.49

Resulta da molte osservazioni e da molti calcoli dei fisici, che la pressione atmosferica varia con la latitudine. — Questa pressione media aumenta dal 60mo sud, fino al 25mo, che è il limite dei venti alisèi, — decresce poi fino all' Equatore, ove la minima è di millim: 758. — Procedendo poi verso il nord la pressione media cresce di nuovo fino al limite dei nostri alisèi, per decrescere ancora come nell' emisfero boreale.

Pei nostri climi l' ora della media diurna sovraccennata, è quella del mezzo giorno. — Del resto, è stato osservato che nell' inverno la colonna barometrica giunge tra noi alla sua massima altezza alle ore 9 della mattina, e va poi decrescendo fino alle ore 3 pomeridiane; — aumenta in appresso per raggiungere un altro massimo di elevazione alle nove della sera. — Nella estate, il massimo di elevazione è alle ore 8 del mattino; il minimo è alle 4 pomeridiane e l' altro massimo alle ore 11 della sera. — In primavera ed in autunno i massimi e i minimi sono ad ore intermedie.

Tutte le osservazioni barometriche, quando vogliasi ritenerle come scientificamente esatte, fa d' uopo sottoporle alle correzioni:

1° **Dipendenti dalla capillarità;**

2° **Dalla temperatura.**

— In quanto alla capillarità è da ritenersi (*Vedi Capillarità*) che la depressione del mercurio nei tubi è dentro un certo limite proporzionale al diametro dei tubi stessi. — È legge che i liquidi che non bagnano il vetro subiscono una depressione nei tubi, che riduce o fa parere minore la loro verace altezza dentro essi. — Così il mercurio di un barometro, è sempre alquanto meno alto di quello che dovrebbe essere, e questa depressione è tanto maggiore quanto più il tubo è stretto di diametro interno. — La tavola seguente fa conoscere i limiti di queste depressioni, e conseguentemente la correzione che si deve fare subire alle osservazioni, lette direttamente sulla scala barometrica.

Diametri dei tubi in millimetri	Depressione in millimetri	Diametri dei tubi in millimetri	Depressione in millimetri
2.	4.454	6.5	1.030
2.5	3.568	7.	0.909
3.	2.918	7.5	0.804
3.5	2.442	8.	0.712
4.	2.068	8.5	0.632
4.5	1.774	9.	0.562
5.	1.534	9.5	0.500
5.5	1.337	10.	0.445
6.	1.171		

Quando non si conosca il diametro interno di un tubo barometrico, si può dedurre *approssimativamente* dal diametro esterno, sottraendo da questo millim: 2,3 se sia di 8 a 10 millim. — Si sottrarranno millimetri 2,5 se questo diametro esterno sarà tra 10 e 12 millimetri. — Per tubi che abbiano una sezione del diametro di 20 millim: la influenza della capillarità diventa quasi nulla, e può trascurarsi. — Parimente non influisce sulle indicazioni del barometro a sifone, inquantochè il fenomeno della capillarità nei due rami del tubo, se questi sieno della stessa grandezza, si compensano essendo i diametri interni o molto simili, ovvero eguali perfettamente.

TAVOLA

della depressione della colonna barometrica per l' azione della Capillarità

	Altezza della freccia del menisco in millimetri																
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
2.0	0.302	0.598	0.885	1.158	1.443	1.648	1.839	2 046	2.209	2.348	»	»	»	»	»	»	»
2.2	0.245	0.487	0.723	0.948	1.161	1.360	1.541	1.705	1.851	1.978	2.087	»	»	»	»	»	»
2.4	0.203	0.403	0.599	0.787	0.966	1.135	1.292	1.436	1.565	1.680	1.780	1.866	»	»	»	»	»
2.6	0.170	0.337	0.502	0.661	0.843	0.958	1.093	1.248	1.332	1.436	1.528	1.608	1.676	»	»	»	»
2.8	0.143	0.285	0.425	0.560	0.691	0.815	0.932	1.044	1.142	1.235	1.318	1.392	1.456	1.544	»	»	»
3.0	0.122	0.243	0.362	0.478	0.594	0.698	0.800	0.896	0.985	1.068	1.143	1.210	1.270	1.322	1.368	»	»
3.2	0.103	0 209	0.312	0.412	0.509	0.602	0.691	0.776	0.855	0.928	0.995	1.057	1.112	1.161	1.203	1.238	»
3.4	0.091	0.181	0.269	0.356	0.441	0.523	0.604	0.675	0.745	0.810	0.871	0.926	0.976	1.021	1.061	1.093	»
3.6	0.079	0.157	0.234	0.310	0.384	0.455	0.524	0.590	0.652	0.710	0.764	0.814	0.860	0.904	0.938	0.970	»
3.8	0.069	0.137	0.205	0.271	0.336	0.399	0.459	0.517	0.572	0.624	0.673	0.718	0.760	0.797	0.801	0.861	0.887
4.0	0.060	0.120	0.180	0.238	0.295	0.350	0.404	0.455	0.504	0.551	0.594	0.635	0.673	0.707	0.738	0.766	0.790
4.2	0.053	0.106	0.158	0.210	0.260	0.309	0.356	0.402	0.446	0.487	0.526	0 563	0.597	0.628	0.657	0.682	0.705
4.4	0.047	0.094	0.140	0.185	0.230	0.273	0.315	0.356	0.395	0.432	0.467	0.500	0.534	0.559	0.585	0.609	0.630
4.6	0.042	0.083	0.124	0.164	0.204	0.242	0.280	0.316	0.351	0.384	0.416	0.445	0.473	0.499	0.522	0.544	0.563

Dato che si conosca il diametro del tubo, puossi ottenere lo effetto della capillarità, deducendolo dalla curvatura della superficie mercuriale. — Si misura questa curva mediante un cursore, il quale indica la distanza che passa tra il piano orizzontale della sommità del menisco, ed il piano simile della sua base. — Questa distanza che il cursore ci dà in mill: si noma *freccia del menisco.* — Per valersi della tavola, si noterà che la prima colonna orizzontale rappresenta le variazioni per decimi di millimetro delle diverse frecce del menisco; — mentre la prima colonna verticale comprende i differenti diametri del tubo, di $^{2}/_{10}$ in $^{2}/_{10}$ di mill. — Le correzioni da farsi sono sempre aggiuntive o di addizione. — Un esempio farà meglio conoscere i modi di queste rettificazioni. — Sia l'altezza del barometro ad immediata osservazione = 759,^{mm}; — fassi discendere la linea del cursore dal piano tangente alla sommità del menisco, fino al piano che passa per la sua base; il punto 20 del corsojo segna 1^{m}, 2, la freccia è adunque mill. 1. 2. — D'altronde, supponiamo che il raggio interno del tubo sia di 4 millimetri; si ottiene la correzione cercando nella prima colonna orizzontale della tavola, mill: 1. 2; — nella prima colonna verticale mill: 4; — al punto di coincidenza delle linee corrispondenti troviamo 0,635; per conseguenza, l'altezza barometrica vera è = 759,272 + 0,635 = 759,907

Correzioni dipendenti dalla temperatura.

Non importerebbe quasi dire che se il mercurio si riscalda, dilatasi, e che in conseguenza ha minor peso specifico. — La colonna mercuriale di un barometro sarà tanta più alta, quanto più questa dilatazione per la temperatura sarà influente. — Laonde, anco nel luogo stesso ed a condizioni identiche di atmosfera, due barometri similissimi indicheranno altezze diverse, se le intrinseche loro temperature saranno diverse.

Il barometro più riscaldato sarà più alto. — Dicesi *Coefficiente di dilatazione del mercurio,* quell'aumento di volume che esso subisce, per ogni grado di aumentata temperatura. — Fra zero e 100 gradi, il mercurio au-

menta di $^1/_{5550}$, grado per grado. — Tra + 100 e + 200 il coefficiente medio è di $^1/_{4525}$; tra gradi + 200 e 300, l'aumento di volume è = $^1/_{5300}$. — Possiamo dunque adottare per le correzioni da far subire al barometro, il coefficiente della temperatura tra 0 e 100, vale a dire $^1/_{5550}$. — Del resto poi, è stata adottata la temperatura del ghiaccio che si fonde, o lo zero, come punto di richiamo di tutte le osservazioni comparative. — Conoscendo adunque che il mercurio si dilata uniformemente di $^1/_{5550}$ per ogni grado del centigrado, verrà ridotta un'altezza osservata a quella che avrebbe a zero, moltiplicandola per l'unità *diminuita o aumentata* di tante volte la frazione $^1/_{5550}$, quante sono le unità al *disopra* o al *disotto di zero*, che ci verranno date dal termometro centigrado. — Peraltro, vi sono alcune tavole già compilate, nelle quali i resultati di questi calcoli sono già fatti (1). — Tutti i barometri da osservazione o da gabinetto sono muniti di un termometro esatto, situato sulla talvoletta stessa dello strumento.

Molti dei barometri usuali sono graduati in pollici, o inglesi, o francesi; — e poichè in parecchie opere di un certo tempo passato, fecesi uso di indicazioni barometriche a pollici, linee etc., così stimiamo opportuno dare la seguente tavola di riduzione.

Il pollice parigino è = 0,m 2707, *ovvero millim.* 27, — *dividesi in* 12 *linee — La linea equivale a millim.* 2,256.

(1) Vedi al bisogno, Annuario dell'Ufficio delle longitudini per l'anno 1838.

RIDUZIONE metrica delle indicazioni in pollici e linee, dei barometri inglese e francese.

Barometro inglese			Barometro inglese			Barometro francese		
pollici	decim.	millimetri	pollici	decim.	millimetri	pollici	linee	millimetri
24	0	609.59	27	4	695.95	26	0	703.82
	1	612.13		5	698.49		1	706.07
	2	614.67		6	701.03		2	708.33
	3	617.21		7	703.57		3	710.59
	4	619.75		8	706.11		4	712.84
	5	622.29		9	708.65		5	715.10
	6	624 83	28	0	711.19		6	717.36
	7	627.37		1	713.73		7	719.61
	8	629.91		2	716.27		8	721.86
	9	632.45		3	718.81		9	724.12
25	0	634.99		4	721.35		10	726.38
	1	637.53		5	723.89		11	728.63
	2	640.07		6	726.43	27	0	730.89
	3	642.61		7	728.97		1	733.15
	4	645.15		8	731.51		2	735.40
	5	647.69		9	734.05		3	737.66
	6	650.23	29	0	736 59		4	739.91
	7	652.77		1	739.13		5	742.17
	8	655.31		2	741.67		6	744.42
	9	657.85		3	744.21		7	746.68
26	0	660.39		4	746.75		8	748.94
	1	662.93		5	749.29		9	751.19
	2	665.47		6	751.83		10	753.45
	3	668.01		7	754.37		11	755.70
	4	670.55		8	756.91	28	0	757.96
	5	673.09		9	759.45		1	760.22
	6	675.63	30	0	761.99		2	762.47
	7	678.17		1	764.53		3	764.73
	8	680.71		2	767.07		4	766.98
	9	683.25		3	769.61		5	769.24
27	0	685.79		4	772.15		6	771.49
	1	688.33		5	774.69		7	773.75
	2	690.87		6	777.23		8	776.01
	3	693.41		7	779.77		9	778.26

RIDUZIONE delle linee di pollice in millimetri.				**RIDUZIONE** dei millimetri in linee.			
linee	millimetri	linee	millimetri	millimetri	linee	millimetri	linee
1	2.256	250	563.957	1	0.443	400	177.318
2	4.512	260	586.516	2	0.887	420	186.184
3	6.767	270	609.074	3	1.330	440	195.050
4	9.023	280	631.632	4	1.773	460	203.916
5	11.279	290	654.191	5	2.216	480	212.782
6	13.535	300	676.749	6	2.660	500	221.648
7	15.791	310	699.307	7	3.103	520	230.514
8	18.047	320	721.865	8	3.546	540	239.380
9	20.302	330	744.424	9	3.990	560	248.246
10	22.558	340	766.982	10	4.433	580	257.112
20	45.117	350	789.540	20	8.866	600	265.978
30	67.675	360	812.099	30	13.299	620	274.844
40	90.233	370	834.657	40	17 732	640	283.709
50	112.791	380	857.215	50	22 165	660	292.575
60	135.350	390	879.773	60	26.598	680	301.441
70	157.908	400	902.332	70	31.031	700	310.307
80	180.466	410	924.890	80	35.464	720	319.173
90	203.025	420	947.448	90	39.897	730	323.606
100	225.583	430	970.007	100	44.330	740	328.039
110	248.141	440	992.565	120	53.196	750	332.472
120	270.700	450	1015.123	140	62.061	760	336.905
130	293.258	460	1037.682	160	70.927	770	341.338
140	315.816	470	1060.240	180	79.793	780	345.771
150	338.374	480	1082.798	200	88.659	800	354.637
160	360.933	490	1105.356	220	97.525	820	363.503
170	383.491	500	1127.915	240	106.391	840	372.369
180	406.049	510	1150.473	260	115.257	860	381.235
190	428.608	520	1173.031	280	124.123	880	390.100
200	451.166	530	1195.590	300	132.989	900	398.966
210	473.724	540	1218.148	320	141.855	920	407.832
220	496.282	550	1240.706	340	150 721	940	416.698
230	518.841	560	1263.264	360	159.587	960	425.564
240	541.399	570	1285.823	380	168.452	980	434.430
250	563.957	1000	2255.829	400	177.318	1000	443.296

BILANCIA. — (BIX-LANX).

Le varie parti della bilancia — La esattezza delle pesate — Influenza dell'aria — Le varie bilance d'uso etc.

Questo strumento è un' applicazione della teoria della leva di 1° genere, la quale siccome è noto, ha il suo punto fisso tra le due forze, resistenza, e potenza.

La leva della bilancia ha nome *giogo* (*fleau dei francesi)* e sostiene alle due sue estremità due piatti o coppe sospese a delle catene, pendenti dall' asse o giogo. — La staffa che serve d'appoggio al perno, su cui agisce il centro del movimento, chiamasi *trutina*. — Partendosi da questo punto, e dirigendosi ai due estremi del giogo, quanto si stende dall' una e dall' altra parte, chiamasi *braccio* della leva della bilancia. — Ora, perchè una bilancia sia giusta, vale a dire perchè stia in equilibrio quando ambo i piatti sono caricati di pesi eguali, e perchè questo equilibrio sia sensibilmente disturbato quando i pesi non sono eguali, fa d' uopo che le braccia del giogo siano rigorosamente eguali: la quale è condizione essenziale. — Inoltre, fà d' uopo che, essendo negletto il più o il meno del peso del giogo, come quello dei piatti, sia il giogo stesso affatto simmetrico rispetto al suo *punto di appoggio;* — ciò che meglio si esprime dicendo, che il suo centro di gravità dee trovarsi collocato sulla verticale che passa per questo punto fisso; — senza di che non havvi bilancia dotata di una pregievole sensibilità.

Importa assai stabilire quale conviene che sia la posizione di questo *Centro di gravità del giogo*, inquantochè, comunque si trovi sulla verticale, questo centro di gravità può confondersi col punto d' appoggio, o trovarsi al disopra, o al disotto di esso. — Sendo il centro di gravità coincidente col punto fisso, in qualunque posizione pongasi la bilancia, saravvi equilibrio, e qualunqe peso di cui si gravitino i piatti renderà la bilancia indifferente. — Poniamo che il centro di gravità si trovi al disopra del punto fisso: allora avrassi una grande instabilità di equilibrio, perchè il più piccolo spostamento farà traboccare la bilancia da quel lato dal quale sarà

travolto il centro di gravità. — Se poi questo centro di gravità sia inferiore al punto fisso del giogo, avrassi equilibrio stabile, inquantochè, in questo caso il centro di gravità potrà essere considerato come un pendolo, la corda del quale quanto più sarà corta, e tanto sarà più facile a porsi in movimento; o in altri termini, tanto riescirà più sensibile la bilancia.

Fan d' uopo adunque, come condizioni essenziali della costruzione di una buona bilancia:

1° Che le due braccia del giogo sieno eguali perfettamente;

2° Che il punto di sospensione, o il centro di oscillazione non sia situato al suo centro di gravità, e nemmeno al disotto, ma sì veramente un poco al disopra del centro di gravità del giogo stesso, affinchè la bilancia egualmente gravata nei suoi due piatti, possa conservare un' orizzontalismo perfetto. — Quanto più si vuole che sia sensibile questo strumento, tanto più fa d'uopo che i due punti, (centro di gravità, ed asse di sospensione) sieno reciprocamente vicini, dimodochè non vi sia che quella distanza che è strettamente necessaria a mantenere lo equilibrio della bilancia;

3° Fa d' uopo altresì che i punti di sospensione dei piatti dal giogo, siano ad eguale distanza dal centro di gravità, e sieno pure sulla medesima retta di questo punto, o ben poco al disotto, o ben poco al disopra di essa linea.

Il giogo deve essere saldo proporzionatamente al peso che dee sopportare: per lo più fassi d'acciaio. — Nuoce un' eccesso di massa, come un difetto, per la leggerezza e la viziosa flessibilità che ne sono la conseguenza. — È necessario che i punti di appoggio o di attrito sieno quanto è possibile immutabili, vale a dire fatti di materia che per lo attrito non si disformi o si sposti; il quale negativo effetto si ottiene, costruendoli di acciaio ben temperato, d' agata etc. — Gli spigoli dell' asse d' appoggio, (per esempio d'acciaio sul piano d'agata) si fanno acuti, ma non taglienti.

La parte più difficile nella costruzione di una buona bilancia, certamente è quella di ottenere che le due braccia

del giogo siono perfettamente uguali, o della medesima lunghezza. — Può conseguirsi lo intento, misurandole esattamente con le punte acutissime di un compasso; ma questo mezzo non può farci riconoscere per es: nep pure $^1/_{100}$ di pollice, ciò che implica un errore di $^1/_{24}$ d'oncia, per ogni 30 oncie di peso. — Fa d'uopo verificare con l'esperienza una bilancia, sotto questo punto di vista. — È un fatto, che per un braccio di 6 pollici di lunghezza (= millim: 162 4), $^1/_{100}$ di pollice di differenza, porta $^1/_{20}$ d'oncia di differenza nel peso, per ogni carica di 30 oncie su ciascun braccio. — Per una carica di 15 oncie, la differenza è di $^1/_{40}$; per 7 oncie e $^1/_2$, lo errore è di $^1/_{80}$.

Havvi una maniera dispendiosa, ma certa, di ottenere immediatamente la desiderata uguaglianza nella lunghezza dei due bracci di una bilancia; e questo modo consiste nel renderne mobili le due estremità medie che s'incontrano nel castelletto, o verso il punto d'appoggio, mediante due viti micrometriche; (per es: a 50 passi per pollice (*mill:* 27,07) quella dell'uno dei bracci, ed a 51 passo quella dell'altro). Siffatte due viti che tendono a ravvicinare le braccia verso il punto d'appoggio, o il centro, simultaneamente movendosi di un solo passo, produranno a piacere $^1/_{2550}$ di pollice di differenza nella lunghezza dei due bracci.

È facile adunque con questo espediente suscettibile di una squisita esattezza, ottenere la desiderata uguaglianza delle due parti simmetriche del giogo di una bilancia.

I requisiti di una buona bilancia.

La estrema sensibilità può conseguirsi quando i tre punti del giogo, *centro di gravità*, *centro di moto*, ed i *due punti di sospensione*, si trovino sopra una medesima linea. — Ma vedemmo che nella pratica conviene tenere il centro di gravità un poco al disotto del centro del moto, che è rappresentato dal punto di appoggio sull'*ipomoclio* della bilancia (1). Nelle più squisite bilance,

(1) Da *Hypo*, sotto; e *mochlos*, leva — Sottoleva, punto d'appoggio di una leva etc.

havvi una vite di pressione, mercè della quale si può ravvicinare a piacere il centro di gravità, col centro del moto, e rendere così secondo il bisogno più o meno sensibile la bilancia.

La lunghezza delle braccia, dentro quei limiti che si accordano con una certa leggerezza, ed escludono la flessibilità del giogo, conferisce maggior suscettibilità alla bilancia di sentire le minime differenze di peso. — V'è un congegno adattato dentro la colonna delle migliori bilance, mediante il quale si può sollevare il giogo sopra i suoi punti d'appoggio, solamente quando fa d'uopo pesare; così l'ago, ed il peso dei piatti non gravitano permanentemente sopra i punti d'appoggio. — Un'altro connesso delle bilance di precisione è un'indice lungo, di cui la estremità superiore è fissata al giogo stesso, e l'inferiore corrisponde ad un arco di cerchio graduato, che è posto al piede della bilancia. — Per questo mezzo puossi avere contezza dei più piccoli sbilanci di una pesata. — Finalmente, una custodia di vetro da aprire e chiudere sul davanti, serve a tutelare lo strumento dalle agitazioni dell'aria, non che a preservarlo dal polviscolo, dalla umidità etc. etc. (1).

Premessi questi, che sono principii generali per la costruzione di una buona bilancia, gioverà dire quali sieno i modi di riscontro che dee praticare sullo strumento, colui che deve acquistarlo, o servirsene.

Nello acquisto di una bilancia fa d'uopo esaminare accuratamente il piano d'agata o d'acciaio che sostiene il coltello, o l'asse di sospensione del giogo. — Verificherassi che questo piano sia orizzontale mediante un livello sensibile a bolla d'aria.

I tre taglienti del giogo, cioè i due di sospensione, e il coltello d'appoggio, debbono essere paralleli, e perpendicolari, vale a dire ad angolo retto, con la direzione del giogo. — Il giogo stesso scaricato dei piatti e posto

(1) Mantiensi preservata dalla umidità una bilancia, ponendo dentro la sua custodia di cristalli, un recipiente con della calce caustica in pezzi, ovvero con dell'acido solforico concentrato; sia l'una o sia l'altro da rinnovarsi al bisogno.

in riposo sul suo punto d'appoggio, dee mantenervisi equilibrato orizzontalmente, in guisa, che lo indice di cui sopra dicemmo segni lo zero dell'arco graduato. — Se si dà un moto al giogo, questo deve oscillare regolarmente da ambe le parti con simili ampiezze. — Se si inverta la posizione del giogo sui punti d'appoggio, dee pur tuttavia mantenersi in orizzontale equilibrio. — Verificherassi che la bilancia oscilli in modo simile, quando i piatti sono carichi del più piccolo peso e del più grande che la bilancia può sopportare. — Caricata in equilibrio di questi pesi, si vegga per quale minima aggiunta di altro peso può traboccare. — Lo equilibrio non dee disturbarsi in una buona bilancia, quando anche si cangino l'uno con l'altro i piatti ed i pesi (1).

Sovente è difficile o incomodo trovare a un dipresso il peso, che fa d'uopo mettere nell'un piatto della bilancia per equilibrare il peso ignoto di un corpo. — Si può facilitare questa prima ed approssimativa indicazione, dividendo per tratti ogni braccio della bilancia in 10 parti eguali, e ciascuna di queste parti in due altre. — Per siffatta disposizione si possono sospendere dei piccoli pesi all'uno o all'altro braccio del giogo, e così facendoli scorrere più o meno dal punto d'appoggio si ottiene senza perdita di tempo quasi esattamente lo equilibrio voluto, ovvero la cognizione molto approssimativa del peso del corpo. Questi pesi fannosi di filo di platino, e stanno attaccati come a gancetto al braccio graduato del giogo; — diconsi *cavalieri*, e nel caso di rigorose pesate per milligrammi, o simili, si possono far passare da un punto all'altro del giogo, senza aprir la cassetta della bilancia, valendosi di un asticciuola mobile di metallo, che entra per un foro laterale della custodia, e con la sua estremità piegata ad angolo, solleva i piccoli pesi o fili di platino, e li trasporta a piacere da un punto all'altro del giogo. — Questo artifizio si fonda sullo stesso principio della stadera o bilancia romana.

(1) Vi sono delle bilance che caricate del peso di 1 chilogrammo, traboccano per l'aggiunta di $1/4$ di milligrammo, cioè di $1/2$ milionesimo del peso totale. (*Bilancie di Fortin*).

Si può nondimeno, ancorchè non si possa contare sopra la rigorosa esattezza di una bilancia, ottenere giustamente il peso di un corpo, attenendosi al così detto *metodo delle doppie pesate* che fu suggerito da Borda.

Questo metodo consiste nel collocare il corpo di cui vuolsi conoscere il peso rigoroso, nell'uno dei piatti della bilancia, ed equilibrarlo nell'altro piatto mediante pallini di piombo, sabbia, frammentucci di carta, di legno, di piuma etc. — Ciò fatto si ritrae il corpo dal piatto della bilancia, e vi si sostituiscono dei pesi esattissimi, (*il grammo e le sue millesime divisioni*), fino a ristabilire lo equilibrio. — Il peso ottenuto è esattamente quello del corpo, imperciocchè in questa doppia pesata, il corpo stesso ed i grammi etc., agendo l'uno dopo l'altro sullo stesso braccio del giogo, necessariamente fanno equilibrio alla medesima resistenza.

Influenza dell'aria nelle rigorose pesate.

Quando pesiamo i corpi nell'aria, quasi sempre siamo soliti trascurare la influenza che questa esercita sul fatto stesso del peso. — È evidente che un corpo voluminoso e leggiero sposta per la sua forma un volume d'aria eguale al proprio volume, e quindi *perde di peso* quanto corrisponde a quel volume d'aria spostata. — Se la materia che si pesa è molte densa e grave, l'influenza può essere trascurata del tutto. — Ma se si tratta di corpi che sieno come dicemmo, voluminosi e leggieri, fa d'uopo aggiungere al peso del corpo ottenuto quello di un'egual volume d'aria atmosferica. — Ora, pesando in tempi diversi, ci incontriamo in condizioni probabilmente varie di densità dell'aria, di umidità, di temperatura etc. etc. — Pesare nel vuoto è impraticabile; per cui fa d'uopo nelle valutazioni rigorose fatte nell'aria, introdurre una correzione dedotta dallo stesso peso specifico dei corpi posti in esperimento. — Si sa infatti che 1 metro cubo d'acqua equivale a 1000 chilogrammi; e che 1 metro cubo d'aria pesa chilogr: 1,3, ovvero $^1/_{770}$ dell'acqua. — Il legno più leggiero vuole per es: circa $^1/_{400}$ di aumento sul peso che dà; ed il metallo più pesante $^1/_{17000}$. — Pesando dei gas, fa

d'uopo contrabbilanciare il recipiente o pallone che contiene il gas da pesare, con un altro pallone dello stesso volume. — In questo caso gli effetti dello spostamento dell'aria, vicendevolmente distruggonsi.

Bilancia romana.

Questo sistema di bilancia notissima si compone di due braccia disuguali: il braccio più corto sostiene il piatto o bacino destinato a ricevere il corpo da pesare; l'altro braccio più lungo è graduato e munito di un peso cursore, altrimenti detto *romano* che si fa scorrere lunghesso il braccio fintantochè l'equilibrio sia stabilito. — Si segna zero a quel punto del braccio lungo, ove dee fermarsi il *romano* perchè la bilancia vuota stia in equilibrio. — Immaginiamoci di caricare sul piatto della bilancia 1 chilogrammo, e si faccia scorrere il romano sul braccio lungo, finchè di nuovo l'equilibrio sia stabilito. — A questo punto si segna 1 chilogrammo, e lo spazio del braccio compreso tra zero e questo segno si suddivide in frazioni del chilogrammo. — Così procedendo colla stessa misura, dividerassi tutta la lunghezza del braccio *in parti uguali del genere stesso.* — Con questo sistema un peso piccolissimo può fare equilibrio ad un peso 2, 3, 5, 10, 100, 1000 volte maggiore. Supponiamo che il peso costante o il romano sia 1 chilogrammo come dicemmo, ed il peso del corpo 10 volte maggiore, — lo equilibrio conseguirassi quando il romano sarà 10 volte più distante sul braccio, dal punto in cui si trovava quando si segnò 1 chilogrammo. — In questa bilancia l'asse è aggravato meno che nel sistema ordinario, inquantochè nella bilancia romana o stadera, un peso di 100 chilogrammi può equilibrarsi mediante un solo chilogrammo, posto bensì 100 volte distante dall'ipomoclio.

La legge su cui si fonda la stadera romana si enuncia in questa guisa cioè: *che la distanza alla quale bisogna portare il cursore o romano dallo zero della graduazione, varia proporzionatamente al peso del corpo posto nel piatto della stadera.* — La stadera romana è meno suscettibile di esattezza, che non la comune bilancia; ma non le fa d'uopo come per questa di gra-

varsi di tanti contrappesi quanti equilibrano il peso che vuolsi conoscere, e quindi gli attriti sono minori d'assai.

Bilancia a sospensione inferiore.

In questo genere di bilancia sono evitate le catene o cordoni che sostengono i piatti nelle bilancie ordinarie, evitata la colonna di sostegno, e con essa lo ingombro che ordinariamente porta con se. — Si dicono comunemente *Bilancie Inglesi*, o di Roberval modificate da Beranger. — Sono troppo note perchè debbano essere descritte, ma giova dire che in generale le bilancie a sospensione inferiore non sono suscettibili di grande precisione essendo lo attrito soverchio; peraltro, sono di un'uso comodissimo e soddisfacente per quello che si esige in commercio. — In queste bilancie fa d'uopo che si verifichi la condizione che il movimento dei piatti abbia luogo esattamente sopra una linea retta; — inoltre, che l'equilibrio della bilancia sia indipendente dalla posizione del carico di cui si gravano i suoi bacini.

Bilancia a bilico.

Bil: di Quintenz (*Bascule dei francesi*).

Questo genere di bilancie si fonda sullo stesso principio della stadera romana a due braccia disuguali: salvo che, in questo apparecchio il corpo da pesare non si sospende al braccio minore, ma invece si posa sopra un tavolato, che è sostenuto da un sistema di leve a coltelli d'appoggio congegnati in guisa che il peso resulti esatto, si trovi pure il corpo da pesare sopra un punto qualunque del tavolato. — Serve la bilancia a bilico pei grandi pesi ed è in uso nelle dogane, nei porti di mare, negli uffizj delle strade ferrate etc.

Bilancia a quadrante. — (*Peson dei francesi*).

Questa bilancia si compone di una leva che porta alla sua estremità un piatto in cui si applica la potenza. Un contrappeso per lo più sferico fa equilibrio a questo piatto — e al punto fisso attorno del quale si muove

tutto il sistema è applicato un ago ad angolo retto con la leva. Quest' ago descrive un arco di cerchio sopra un quadrante graduato.— La legge che regola questa bilancia si enuncia così: *La potenza*, vale a dire il carico, *che si fa sul piattello, è proporzionale alla tangente dell'angolo formato dall'ago, con la verticale che passa nel punto fisso.*

BECCUCCIO GRADUATO. — (BURETTE DEI FRANCESI) (1).

Impropriamente, *Pipetta.*

Si sottintende per tali nomi un vaso-misura, o tubo graduato per lo più in centimetri cubici ed in frazioni decimali.

Il beccuccio serve all' analisi o saggi industriali, come per le potasse, lo ipoclorito di calce, i saggi dei minerali di rame, delle materie argentifere etc: etc: ed in generale alle determinazioni analitiche per mezzo di liquidi composti di reagenti in proporzioni determinate. — Onde procedere a frázioni minime, ed anco a parti di goccia versando, il tubo graduato è munito per lo più di un tubetto sottilé che si parte da verso il fondo del tubo stesso, e si alza fino verso l' orifizio di esso, ed ivi si ricurva a beccuccio: nomasi *pippio* (2).

Una grandissima diligenza deve essere posta nella graduazione di questo strumento, dal buono uso del quale puossi ottenere la valutazione quantitativa, di più che frazioni di milligrammo nelle delicate analisi chimiche. — Diciamo prima della graduazione.

La graduazione.

Per ottenere una graduazione precisa che è tanto essenziale in siffatta specie di strumenti, fa d' uopo talora

(1) Italianamente non puossi dare altro nome che questo allo strumento che descriviamo. — La parola *burette (petite buire)* del francesi, significando *caraffina*. o *bomboletta*, o *ampollina* non accenna meglio di questa nostra. — Voce barbarissima è *provetta* che taluno adopera dall' *eprouvette* francese.

Beccuccio, vuol dire vaso che versa l' acqua avanti dal suo corpo per via del beccuccio (sic) — e così la parte è presa pel tutto dello strumento.

(2) *Pippio.* — Canaletto adunco ond'esce l' acqua dai vasi, etc. — Dal celtico *pip* o *pib*, in senso di tubo o canale per cui scorrono le acque. — Pippio sta per beccuccio. (*V. Saggio di naturali esperienze*).

procedervi di per sè stessi. — A questo effetto il tubo deve essere disposto in una situazione perfettamente perpendicolare, l' orifizio essendo volto in alto. — Fa d'uopo avere già preparato un altro piccolo tubetto corto, e con gli orli dell' orifizio pianeggiati a smeriglio. Siffatto tubetto riempiesi a rigurgito di mercurio, e con una lastrina di vetro che vi si sopprappone, fassene uscire tutto lo eccedente metallo; questa misura di mercurio si versa nel tubo che deve essere graduato, e lì dove appunto corrisponde il livello del liquido, si segna un tratto di lima sottilissimo, così proseguendo fino ad avere misurata tutta la capacità del tubo da graduare. — Gli spazj compresi fra segno e segno rappresentano, (se il diametro del tubo è regolare) intervalli eguali. — Ciò fatto, si riveste allo esterno il corpo del tubo di uno strato bene uniforme di vernice, o anco semplicemente di cera gialla, e mediante una *Macchina da dividere*, tracciansi là sopra delle divisioni in guisa, che fra l' uno e l' altro dei tratti già segnati, corrano un numero uguale di divisioni. — Ogni 5 linee, ovvero ogni 10, la riga o il tratto dee prolungarsi un poco, e sullo estremo di esso prolungamento si segna il numero progressivo. — Rimane la incisione del vetro, la quale si ottiene come si farebbe sui metalli, salvo che nel caso del vetro invece dell' acqua forte, fassi uso d' acido idrofluorico (*fluoridrico*), il quale ha virtù di attaccare il vetro incidendolo, o corrodendolo.

Invece di servirsi di una macchina da dividere, puossi adoperare all' uopo un cerchio di rame che si fissa sui tubi o saggiuoli mediante una vite. Questo cerchio presenta una scanalatura tra due punti di traguardo l' uno contro l' altro; e a questa scanalatura corrisponde la punta di un diamante per mezzo del quale si può tracciare la linea. — Questo cerchio si fa scorrere lunghesso il tubo, sì che il livello del mercurio apparisca tra le due sottili scanalature. — Si può ancora invece che al diamante, ricorrere ad un archetto di filo di ferro, coperto di finissima sabbia o di smeriglio e acqua.

Quando si tratta di graduare dei saggiuoli o tubi di piccolo diametro, si vede che usando il mercurio que-

sto vi prende una superficie molto convessa, in guisa che il tratto di lima o di diamante che si segna a livello del mercurio, non corrisponde esattamente alla effettiva capacità del tubo. Si può evitare questo difetto dipendente dalla convessità che prende il mercurio nei tubi, allegando a 5000 parti di mercurio, 1. parte di piombo, o di stagno. Lega siffatta si stende a superficie bene orizzontale nei tubi, sì che le divisioni possono tracciarsi esattamente normali a quel piano. Non volendo ricorrere a questo espediente, fa d' uopo per tracciare le divisioni, tenersi volta per volta esattamente al sommo della convessità del mercurio. Le divisioni così riescono esatte, meno la prima, dalla quale fa d' uopo sottrarre $^1/_3$ della capacità del tubo che è occupata dalla parte emisferica del mercurio.

Ordinariamente i beccucci sono tracciati a centimetri e loro divisioni di decimi di centimetro cubico: — questo modo di divisione è generalmente adottato; — nondimeno vi sono tubi graduati in pollici cubici, e linee. — (*Veggansi all' uopo le comparative valutazioni in misura metrica*). La misura dei centimetri cubici puossi dedurre per peso d' acqua, o di mercurio. — Grammi 10 d' acqua, corrispondono a 10 centimetri cubici, e conseguentemente potendosi valere di una buona bilancia, è opera di molto paziente diligenza, pesare grammo a grammo l' acqua, e graduare il tubo siffattamente, procedendo alla inversa, cioè facendo uscire dal pippio dello strumento, grammo per grammo l' acqua dai dieci primieramente introdotti. — Avvertirassi che la temperatura influisce sul volume del liquido, e terrassene conto a dovere, valendosi all' uopo delle riduzioni seguenti, che registriamo per questa bisogna, come per altre concernenti ricerche volumetriche di molto rigore.

1 Cent: cub: acqua = Gram: 1 a + 4 temp:

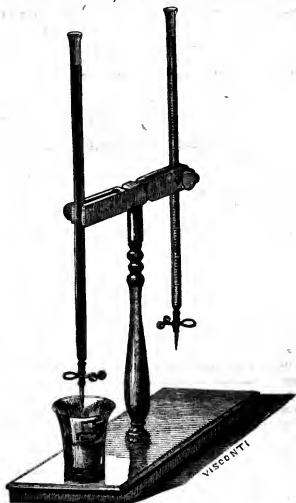
Temperature del momento	Acqua a + 4 = 1.000 diviene	Acqua a + 17 = 1.000 diviene	Correzioni per m: cent: cubici
Temperature	Centim: cub:	Centim: cub:	
12	1.00047	0.99927	+ 0.00073
13	1.00058	0.99938	+ 0.00062
14	1.00071	0.99951	+ 0.00049
15	1.00087	0.99967	+ 0.00033
16	1.00102	0.99981	+ 0.00018
17	1.00120	1.0000	= 1 cent: cub:
18	1.00139	1.00018	— 0.00018
19	1.00158	1.00037	— 0.00037
20	1.00179	1.00058	— 0.00058
21	1.00200	1.00080	— 0.00080

Ben si vede, che le differenze nella pluralità dei casi, e per la media temperatura di + 17 gradi, sono insignificanti, e possono trascurarsi. — Infatti, pesando 1 grammo d'acqua a + 4 gradi, che è la temperatura normale, il suo volume = 1 centim: cubico, diviene = 1,001 a + 17 gradi.

Volendosi valere del mercurio allegato come fu detto ad $^1/_{5000}$ di piombo, puossi ritenere che grammi 1,3522 a + 16 temp: sia = 1 cent: cubico.

Vi sono nell'uso beccucci o tubi graduati di capacità diverse, e di forme più o meno bene appropriate alla loro destinazione. — Ben si comprende che un tubo graduato dal quale il liquido contenuto discenda pel suo

inferiore orifizio, senza che faccia d'uopo di muoverlo dalla sua posizione verticale, (che è quella in cui deve poi essere esaminato, onde averne i resultati della espe-

rienza) deve essere il preferibilissimo. — La figura qui disegnata mostra il modo di questi strumenti, e fa particolarmente vedere per quale semplice congegno, si possa

mediante un morsetto elastico di metallo, chiudere ed a volontà aprire il sottile orifizio dello strumento, per farne cadere a filo o a goccia a goccia il liquido reagente.

Vi sono dei tubi volumetrici, i quali alla parte assottigliata da cui il liquido scende, sono muniti di una chiavetta di vetro a smeriglio, in luogo del morsetto elastico sopraindicato; ma questo modo di chiusura elegante, e fino ad un certo punto opportuno, (essendo così tutto lo strumento di vetro) non è senza inconvenienti, avvegnachè il liquido insinuandosi per la chiusura a smeriglio, e per evaporazione cristallizzandovi anco talvolta, fa sì che la chiavetta per la contratta adesione difficilmente si apra, cosicchè lo strumento nel complesso riesce costoso, e fragile. — Raramente si vede che tali tubi, non presentino delle efflorescenze saline attorno alle connettiture della chiavetta.

Beccuccio di Gay-Lussac

0 10 20 30 40 50

Ancora vi sono tubi volumetrici, composti del tubo graduato, sostenuto verticalmente mediante un cannello metallico che fa da supporto, e di una borsetta in caouthouch connessa alla parte inferiore del cannello medesimo. — La borsetta è pertugiata, ed elastica così da ritornare dopo compressa al primitiv o volume. Mediante un cannelletto di gutta percha, si pone il supporto metallico in comunicazione col tubo graduato che è aperto superiormente, e così premendo alquanto la borsetta, puossi dare al liquido reagente la spinta necessaria, onde esca goccia a goccia o a filo dal tubetto adunco, o pippio dello strumento. — Infatti, il tubo graduato in questa sua parte non differisce dalla così detta pipetta di Gay-Lussac, che si vede qui disegnata.

Questo strumento di Gay-Lussac, importantissimo come quello che ci ricorda la primitiva invenzione, non rende buoni servigi nell'uso. — Infatti, il pippio o rostro sottile congiunto alla sua parte inferiore, ne accresce la fragilità. Inoltre, fa d'uopo spostarlo troppo dalla verticale

versando il reagente, e presto si giunge ad un punto in cui la posizione che debbesi dargli, diventa pressochè orizzontale, e la massa del liquido, anzichè dal pippio o beccuccio, esce pel maggiore orifizio dello strumento, compromettendo il resultato della ricerca.

Un terzo modo di tubi volumetrici è quello detto all'inglese; pregievole veramente.— Consiste di un solo tubo graduato, il quale si apre con due orifizi biforcati alla parte sua superiore; l'uno d'essi è il beccuccio di versamento; l'altro è più grande assai, e serve alla introduzione del liquido reagente, serve a versarne in copia maggiore che non dal pippio, ove occorra, e serve finalmente, sovrapponendovi il dito a mo' di chiusura, a regolarne il versamento così, che quasi a frazioni di gocce esca dal sottile meato dello strumento.

A parte il difetto di non potersi tenere permanentemente verticale, questo tubo volumetrico è preferibile di gran lunga a quello di Gay-Lussac.

Omettiamo di descrivere gli altri modelli di tubi volumetrici, inquantochè se ne possano invero immaginare di forme parecchie, ma sarebbe digressione inutile e lunga il ridire di tutte. — Il tubo volumetrico debbe possibilmente preferirsi a posizione permanente verticale; è bello, ma non senza inconvenienti quello che è munito di una cannella smerigliata in cristallo; è meno costoso, e più utile quello a morsetto di Mohr, cui, se pur qualche difetto puossi imputare, quello è della alterabilità cui è soggetto il caouthouc pel quale discende il liquido reagente. — A lungo andare il caouthouch si altera, o influisce chimicamente sul liquido, senza dire che gli acidi, gli alcali, l'jodio, il permanganato potassico, non possono impunemente starvi, neppure per poco, a contatto.

Per tutte queste considerazioni, il tubo volumetrico verticale a cannello metallico di comunicazione, ed a borsetta di gomma elastica, comprimendo la quale spingesi il reagente fuori dello strumento, è preferibile. In mancanza di esso, meglio è attenersi ai beccucci inglesi (1).

(1) 1 Pollice cubico inglese equivale a centim: cub: 16,3864.

CANNELLO — CANNELLO DA SMALTISTI.
CANNELLO FERRUMINATORIO.

Sinonimi stranieri { Chalumeau - dei francesi
Blow-pipe - degli inglesi
Löthrohr - dei tedeschi. }

È noto a tutti nella ordinaria sua forma quel cannelletto ricurvo largamente aperto da un lato, e sottilmente forato dall' altro, di cui si servono gli orafi, e gli smaltisti. — Per cosiffatto tubo soffiando nel corpo stesso di una fiaccola ad alcool, o come più comunemente si usa, di una fiaccola ad olio, si spinge da quella nella direzione stessa del soffio, un dardo luminoso dotato della più alta temperatura che possa desiderarsi. — La corrente continua dell' aria nuova che per la pressione esercitata dai muscoli delle guancie, determina la combustione vivissima e più che mai completa dei gas componenti la fiamma, (*Vedi Fiamma*) fa sì, che si possa, comecchè limitatamente produrre un estremo grado di riscaldamento nei punti voluti di un corpo che vi si assoggetti.

Ma il comune *Cannello da saldare* presenta nell' uso alcuni inconvenienti che se non sono sensibili per gli artisti che se ne servono per saldare, lo sono pei chimici che applicano questo strumento di altissima temperatura, a delicate ricerche analitiche.

La insufflazione continua dell' aria dei polmoni per entro il cannello, da chi possegga bene l'uso dello strumento, agevolmente si fa senza fatica e senza interruzione della corrente. — Basta empiersi la bocca di quant' aria vi può capire, e questa spingere dolcemente nel tubo per la semplice pressione delle guancie, nel *tempo stesso* che della nuova aria per la via delle fosse nasali, viene introdotta come in serbatoio nella capacità della bocca, senza che si interrompa la insufflazione iniziata.

La lampada alimentata dall' olio di oliva, è più efficace, e di uno effetto più regolare che non quella dell' alcool, la quale ha d' altronde il vantaggio d' essere incomparabilmente meno fuliginosa. — Quando poi si voglia ottenere un grosso dardo fiammante, dividerassi in due sparti-

menti il lucignolo, ed il getto dell'aria si farà colpire giusto nel mezzo. — Soffiare troppo violentemente, è lo stesso che produrre uno abbassamento di temperatura nella fiaccola; soffiarvi a troppo lenta corrente, è un far mancare del necessario alimento (*l'ossigeno*) i gas combustibili costituenti la fiamma.

Or bene, questa insufflazione protratta dell'aria polmonale nel tubo, fa sì che vi si condensi di tratto in tratto una certa quantità di vapore acquoso, il quale talvolta cadendo in gocciole condensate sopra l'oggetto, danneggia la operazione. — Di più, le materie carbonose e untuose che lordano l'estremità del cannello, con cui spesso vien fatto di aggiustare come più si vuole il lucignolo, a poco a poco ne ostruiscono il tubo capillare e lo rendono inservibile. — Arroge ancora, che il calore della fiamma ossida o brucia il metallo (*ottone*, *rame etc:*) e presto lo deteriora.

Tutti questi inconvenienti sono spariti nel cannello dei chimici, per le modificazioni che gli si sono fatte subire.

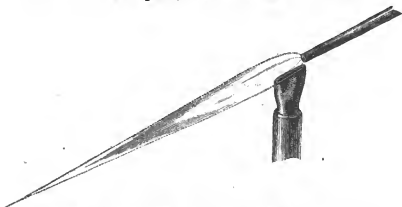
Il cannello modificato da Berzelius, si compone di tre principali pezzi di ottone, che unisconsi a sfregamento. — Il primo pezzo è un tubo diritto *a b* leggiermente conico, e munito di una imboccatura di avorio; — il secondo è una cameretta parimente d'ottone *c d* nella quale si condensa senza passare oltre, quel tanto d'umido che accompagna l'aria insufflata. — Il terzo pezzo (*f g h*) è il cannellino terminale che si adatta ad angolo retto alla cameretta, e proprio verso la punta termina con un tubettino capillare mobile, fatto di platino, che è lo inalterabilissimo tra i metalli. — Si hanno pel fornimento del cannello 3 o 4 mute di cosiffatti tubetti, perchè si possa al bisogno avere un getto più o meno grande di gas comburente.

Il sig. De Luca ha immaginato una nuova appendice a cosiffatto cannello dei chimici, utilissima in quanto fa risparmiare per parte dell'operatore, un tirocinio di pratica che è indispensabile per soffiare bene, senza interruzione, e senza fatica. — Questa aggiunta al cannello consiste nella interposizione di un sacchetto, o una palla di caoutchouch tra il tubo del cannello e la estremità che dà uscita alla corrente dell'aria. — Questa borsa a pareti distese è munita di una piccola valvola, la quale permette la entrata dell' aria dall'esterno all' interno, e ne vieta lo ingresso. — Compressa ad un tempo dal soffio della bocca, e dalla palla di gomma elastica, (la quale tende a riprendere il suo volume) l'aria fugge dal cannello regolarmente senza intermittenza e senza fatica del soffiatore. — Puossi per siffatta guisa operare col cannello per ore intiere senza affaticarsi; — lo che è bene un considerevole vantaggio.

Questa appendice si può porre in pratica d' uso da chicchessia, in quantochè borsette di gomma elastica che sieno munite di un doppio tubo per connetterle ai due pezzi metallici del cannello, si trovano agevolmente. — La valvula non offre maggiore difficoltà a costruirsi, potendosi fare da chiunque mediante un pezzetto di pelle da guanti, o che altro di simile si abbia a disposizione.

Diciamo ora del modo di trar profitto delle varie parti della fiaccola, le quali han diversa virtù e diversa temperatura. — Abbiamo detto, virtù diversa; e veramente per poco che ci facciamo a considerare, la composizione di quel fiocco di prodotti gassosi e fumosi, che costituiscono la fiamma, troveremo che nella parte centrale o interna del dardo (f. g) abbondano l' ossido di carbonio, i carburi d' idrogeno incombusti, e simili altri corpi cui fa d' uopo per bruciare completamente una proporzione maggiore d' ossigeno atmosferico. — Siffatti composti sono avidissimi d' ossigeno, molto diffusivi; e se vengano diretti sopra un corpo ossidato, (*un ossido metallico*) agevol-

mente lo ridurranno, o ne ripristineranno il metallo. — Questa parte della fiaccola dicesi perciò altamente riduttrice o disossidante. — Così dunque la punta del cono azzurro (*ossido di carbonio*), è applicata a ridurre composti contenenti l'ossigeno, e altresì a fondere. — Prendasi un poco di litargirio, o di minio (*ossidi di piombo*) e si sottopongano sopra un pezzetto di porcellana o di carbone a cosiffatto dardo della fiaccola, e presto vedrassi ripristinato in gocciolette il piombo metallico. — D'altra parte, la estremità del dardo meno lu-

minosa, è altresì meno calda della punta azzurra, ma vi soprabbonda l'ossigeno dell'aria insufflata, ed ha contrariamente per questo, molto potere ossidante. — Così due circostanze ivi concorrono a produrre questo effetto; cioè manchevolezza di temperatura, ed abbondanza di ossigeno. — Il cannello offre adunque ai chimici un'utilissimo espediente di analisi, fornendo giusti criterj alle loro investigazioni, o pei colori che un corpo assume ossidandosi, o per le reazioni che manifesta bruciando, o per la viva e parlante ripristinazione dei metalli, o per le reazioni speciali, che a contatto dei varj agenti chimici manifestano quasi tutti i corpi della natura.

Generalmente parlando, è utile sottoporre il piccolo saggio della sostanza che vuolsi assoggettare al cannello, ad un preventivo riscaldamento dentro un tubetto di vetro, onde accertarsi se esso vada soggetto alla de-

crepitazione, ovvero alla volatilizzazione.— L'una o l'altra di queste proprietà, renderebbe forse vano il riscaldamento al cannello, per il disperdimento della sostanza provocato dalla decrepitazione, o pel suo facile dissiparsi in vapori. — In appresso gioverà riscaldarla in un tubetto aperto da ambe le parti, onde conoscere se essa sia soggetta a mutar di colore, ad ardere, a mandar fuori odore caratteristico etc. etc.

Successivamente cimenterassi al fuoco di riduzione, esponendola sopra un pezzetto trasverso di buon carbone; (*carbone di legna compatto, e che non scheggi pel riscaldamento*) onde vedere se è riducibile in metallo, costatarne il colore, la più o meno suscettibilità a fondersi, la malleabilità, la grana etc. etc. — Giova praticare una piccola cavità sulla superficie del carbone, per collocarvi il piccolo frammento della sostanza, ed il carbone affidare ad un qualche supporto metallico, mediante il quale si possa agevolmente farne la esposizione alla fiamma.

Per le sostanze sperimentate come irriducibili, il supporto più conveniente è un uncinetto, o un anelletto di filo di platino, il quale si scalda bene dapprima, poscia si tuffa in un poco di borace, e con esso pur fuso si prende il piccolo saggio della sostanza da cimentarsi al cannello. — Esponendola sola al dardo della fiaccola, potrassi vedere se essa le conferisca colorazione alcuna caratteristica, se sia fusibile, se si riduca in globulo trasparente, od opaco etc: etc: — i quali caratteri tutti sono spesso molto significativi in una investigazione analitica.

Veggansi intanto a mo' d' esempio, i casi seguenti:

Coloriscono la perla boracica

Corpi varj		**Modi del col:**
L' ossido di manganese	—	*Violetto, o azzurro*
idem di ferro	—	*Verde-bottiglia, giallo etc:*
idem di cobalto	—	*Turchino-cupo, viol:*
idem di nikel	—	*Verde smeraldo chiaro*
idem di cromo	—	*Verde smeraldo cupo*
idem di antimonio	—	*Giallo*
idem di rame	—	*Verde-chiaro*
idem di stagno	—	*Opale*

I fondenti o flussi principalmente adoprati sono il borace, ed il carbonato di soda. — Quest'ultimo è buono da adoperarsi sul carbone, nelle ripristinazioni o riduzioni metalliche; pel borace vuolsi adoperare un portaoggetti di platino, come dicemmo. — La proprietà che rende questo sale prezioso nelle ricerche ferruminatorie è quella di sciogliere per dir così, gli ossidi, mantenendo viva e splendente la superficie dei metalli ripristinati. — (*Vedi del resto ai casi speciali in quest' opera.*)

Il cannello ferruminatorio che descrivemmo non avrebbe che limitatissime applicazioni industriali. — A renderlo più profittevole, due capitali modificazioni od aggiunte vi sono state applicate, tendenti

La 1ª ad ottenere una molto più elevata temperatura di quella che può dare una fiaccola ad alcool o ad olio;

La 2ª a rendere lo strumento indipendente dalla insufflazione dell'operatore, col procurare che la corrente alimentatrice dell'aria, derivi da un serbatojo annesso al cannello come la campana di un piccolo gasometro, o un manticetto che per la pressione spinga l'aria a piacere per entro la fiaccola luminosa.

Cannello acridrico.

Dicesi *Cannello aeridrico* un apparecchio destinato ad usi industriali, e nel quale bruciansi idrogeno ed aria atmosferica. Questo apparecchio si compone:

1º **Di un generatore del gas ;**

2º **Di un soffietto o mantice ;**

3º **Di una cannella doppia,**

dalla quale partonsi due tubi di caouthouch, ed un tubetto di rame che propriamente è il cannello.

Il generatore del gas è costruito sullo stesso principio degli accendi-lumi di Docbereiner a getto di idrogeno, ed a spugna di platino. — L'acqua acida di cui si carica lo apparecchio nella sua parte più alta, scende per una colonna di tubo a contatto di alquanta minutaglia di zinco, e tosto produce il gas idrogeno il quale ben presto mescolandosi all'aria interna dell'apparecchio, per la nuova pressione che vi si stabilisce, previene la successiva discesa del

liquido acido, ed interrompe la produzione del gas. — Quando si voglia servirsi del cannello, apresi una chiavetta per la quale il gas compresso se ne esce, e l'acqua acida conseguentemente discende a produrre nuovo gas per opera dell'acido, e dello zinco. — Per siffatta guisa presto lo eccesso dell'aria interna si elimina, ed il miscuglio di gas idrogeno si spurga d'aria e riducesi pressochè puro. — È noto che idrogeno e ossigeno, (ovvero anche aria atmosferica), accesi possono detonare con più o meno violenta e pericolosa esplosione. — Egli è perciò che la capacità interna del cannello aereidrico, deve privarsi d'aria quanto è possibile onde sia prevenuto il caso di una esplosione. — Il cannello adunque così disposto dà un getto di idrogeno gas, il quale si accende all'esterno e brucia liberamente nell'aria, producendo la più alta temperatura che è dato ottenere. Il tubetto conducente il gas, o il cannello di rame, è attaccato ad un'altro tubetto di gomma elastica, il quale permette all'operatore di dirigere la fiaccola dove più vuole, non altrimenti che se dovesse dirigere la punta di una matita per disegnare.

La invenzione di questo strumento debbesi al Conte Desbassayns di Richemont. — Così ampliato può applicarsi il cannello ferruminatorio alla saldatura del platino, mediante l'oro; a produrre la fusione parimente e la saldatura del rame; — e quello che importa assai più a *saldare verticalmente*, e senza ajuto di lega di stagno, i lastroni di piombo dei quali sono foderate le camere di condensazione dell'acido solforico, nelle fabbriche di questo prodotto. — Tale metodo di saldatura, dicesi *autogena*.

L'artefice che pone in uso questo apparecchio, determina la insufflazione o il getto dell'aria atmosferica, comprimendo il soffietto che spinge questo gas in uno dei due tubi di gomma elastica. — Questi due tubi congiungonsi in uno, e fan capo al cannello di rame. — Quando si tratta di operare la saldatura di due lastre di piombo, qualunque sia la loro posizione, il dardo della fiamma che ha sì alta temperatura, le riunisce per fusione istantanea, orlo sopra orlo, in guisa che le due lastre più non ne fanno che una. — Possono venire bruciate con siffatto

apparecchio varie centinaja di litri di gas e d'aria in un minuto, operando con un sol getto, o con varj zampilli uscenti dalla estremità del tubo come esce l'acqua dai forellini di un annaffiatojo.

Cannello a vapore infiammabile.

Un altra specie di cannello ferruminatorio *(dello stesso Autore)* è quello detto a gas o vapori combustibili. — Esso è destinato a sostituire all'olio (come si adopra comunemente dai bigiottieri, dagli orefici, dai fabbricanti di smalti, dai dentisti) il vapore della essenza di trementina. — Immaginiamoci un recipiente in cui esista dell'acqua di ragia scaldata. *(Essenza di trementina).* — Se a traverso questo liquido si faccia passare una corrente d'aria atmosferica, la quale dal vaso chiuso che contiene la essenza, esca a getto come da un cannello da saldatori, e vi si appressi una fiaccola, accenderassi, formando con essa una lingua di fiamma applicabile, come le altre, alla saldatura dei metalli preziosi, a lavorare il vetro etc.

Un apparecchio fondato sopra questo principio si compone di un recipiente di vetro a livello costante, il quale alimenta di essenza di trementina una piccola caldajuola di rame, al di sotto della quale si fa ardere una fiaccola a spirito, onde mantenere la essenza suddetta a quella temperatura che conviene perchè produca vapore. — Un termometro stavvi immerso per misurarla. Un soffietto somministra l'aria che ha da passare per entro il recipiente della essenza, senza peraltro traversarne la massa, ma soltanto lambendone a certa distanza la superficie. — Un altro tubo che si parte dallo stesso soffietto si dirige fuori del recipiente della essenza, ed investe con una seconda corrente d'aria, a getto forzato, la fiamma che si produce quando si accendono i vapori combustibili uscenti dal primo tubo.

Anco siffatto modo di cannello ferruminatorio, detto a vapori combustibili, può essere di un'eccellente uso nei laboratorî. — Esso soddisfa a tutti i bisogni del lavoro delle minuterie, alla saldatura autogena del piombo, al lavoro del vetro, alle calcinazioni etc: etc:, è pochissimo dispendioso, e quel che più importa, salubre.

Abbiamo detto che la fiamma dell'idrogeno alimentata da un getto d'aria atmosferica produce una temperatura straordinaria. — Ne produce una vie più ragguardevole, quando la mescolanza dei due gas, idrogeno e ossigeno, sia di questi due soli gas, cioè senza mistura d'azoto, come è nell'aria atmosferica; — ma più volte sventuratamente sperimentaronsi gravissimi danni per la esplosione dei due gas commisti. — Lo scoppio violento che si produce per l'accensione di un esatto miscuglio di 2 volumi di gas idrogeno, ed 1 di gas ossigeno (come nel così detto *Cannello di Newmann, o di Clarke*) ha prodotto pericolo grave della perdita della vita a varj sperimentatori, onde è che fa d'uopo assolutamente tenere in due recipienti distinti i due gas *(idrogeno e ossigeno)*, facendo poi alla loro uscita convergerne il getto in un solo, peraltro, senza che possa mai avvenire retrocessione inversa dell'uno o dell'altro gas nei relativi serbatoj, in forza della esiguità del meato di uscita, relativamente alla pressione della campana o del serbatojo. — La migliore disposizione che puossi dare a cosiffatto doppio cannello, consiste nel connettere per saldatura due tubi leggiermente conici, l'uno dentro dell'altro, in guisa che l'orifizio d'entrambi presenti due circoli concentrici per la simultanea uscita dei gas idrogeno, e ossigeno.

Le due camere di questi cannelli abbiano in due punti distinti due separate aggiunte metalliche per la respettiva presa dei gas, i quali uscendo insieme alla estremità dello strumento, mai non possono per inversa retrocessione, dar motivo a pericoloso miscuglio nei serbatoj.

Del resto, la temperatura che puossi ottenere mediante la fiaccola del cannello a gas ossi-idrogeno è tale, che fonde facilmente i corpi più refrattari, come il platino, il quarzo, ed anco l'allumina, con la quale puossi ottenere per via di uno speciale artifizio, il *Rubino artificiale*. — La calce affuocata in siffatta guisa brilla di una luce estremamente vivace e bianca, cui venne dato il pomposo nome di *Luce siderea.*

(Vedi anche Fiamma).

CAPILLARITÀ.

Fenomeni della attrazione capillare.

I fisici han dato questo nome a quel fenomeno di attrazione o a quella forza, la quale alza o deprime le piccole colonne liquide nello interno dei tubi di sottile diametro, o come altrimenti diconsi capillari. Di tal genere sono per esempio i tubetti dei quali sono costruiti i termometri.

Quando uno di cosiffatti tubetti si immerge dall'uno dei due capi aperti dentro un liquido, il quale sia colorito onde meglio si vegga, la superficie del liquido stesso non mantiene più il suo orizzontale equilibrio; ma s'inalza di un tratto più o meno grande su per la interna capacità del tubo, ed anco allo esterno delle pareti, — e tanto è maggiore il fenomeno, quanto più l'apertura del tubo è sottile. — Un'altra osservazione è pure ovvia ed è questa cioè, che mentre il fatto si presenta sperimentando con qualsivoglia liquido abbia la proprietà di *bagnare* il vetro, non solo non si manifesta con *liquidi che non bagnano*, ma avviene anzi il contrario; cioè, havvi in tal caso *depressione*, anzichè inalzamento. — Così comportansi a modo d'esempio, l'olio e il mercurio.

Se invece di operare con tubi, si sperimenti con due lamine di vetro ravvicinate insieme, il fenomeno similmente non manca. — I liquidi si inalzano su per la interna apertura delle lamine, e per la esterna parete; — o all'opposto la lor superficie si deprime più o meno se i liquidi non bagnano i corpi immersi. Si chiama *Menisco concavo* quel segmento emisferico che si forma nello interno dei tubi capillari bagnati: — ed è *Menisco convesso* quello che per converso ci presentano il mercurio, o altri liquidi che non bagnano il vetro (1).

Se si getta una goccia d'acqua sopra un cristallo, essa poichè lo bagna, vi si distende. — Una goccia di mercurio stavvi al contrario tutta raccolta rotondamente, perchè in altri termini non vi è adesione tra il mercurio

(1) *Menisco*, dal greco, crescente, — è quella parte superiore della colonna del liquido, che s'alza per capillarità nel tubo; ma vale anco alla inversa.

ed il vetro. — Se due lamine di cristallo o di altra materia, immergansi faccia contro faccia dentro l'acqua, nessun movimento vedrassi tra loro, o nessuno effetto manifesteranno che possa dirsi tendenza ad un ravvicinamento, fintantochè almeno le due superfici verticali sieno così separate l'una dall'altra, che vi interceda uno spazio, o una certa superficie piana del liquido. Ma se queste due lamine si avvicinano tanto fra loro, che le curve del liquido che aderisce e si inalza su per le loro superfici, vengano a combinarsi, allora il liquido salirà viepiù tra le due faccie, e le lamine tenderanno ad avvicinarsi come se il liquido frapposto, abbenchè più alto, esercitasse una pressione orizzontale minore del liquido esterno.

Sperimentando mediante un liquido che come il mercurio non bagni, ancora in questo caso si osserva, che non havvi movimento alcuno finchè le due lamine sono separate da un certo tratto di superficie piana; — se non che, quanto più si avvicineranno le lamine, e tanto più il mercurio frapposto deprimerassi; e nondimeno, benchè la sua pressione sia maggiore di quella che avverrebbe in un vaso largo, le due lamine tendono ad avvicinarsi.

Se si sperimenti mediante due lastre delle quali l'una sia bagnata dal liquido e l'altra no, e queste si avvicinino tanto che il liquido non subisca ancora alterazione nella sua orizzontalità, le lamine in tal caso tenderanno ad allontanarsi. — Così due corpi galleggianti tendono ad avvicinarsi quando la reciproca loro distanza è piccola tanto, che il liquido interposto dispongasi a curva unita. Così ancora attiransi due palle che non si bagnano, come possiamo immaginare che sieno due globetti di cera sull'acqua, o due palle di ferro sopra il mercurio. — Ma se l'una delle due si bagna, e non l'altra, in tal caso vi sarà repulsione.

Gli enunciati seguenti, possono ritenersi come leggi constatate dalla esperienza:

1° Quando un liquido *bagna* la sostanza di cui i tubi son fatti, questo liquido sempre si innalza dentro essi; e lo *innalzamento è in ragione inversa del diametro dei tubi*; — viceversa,

2° *Se il liquido non bagna, havvi depressione, nella stessa inversa ragione del diametro dei tubi.*

Già lo avevamo premesso; il fenomeno della capillarità è più assai sensibile nei tubi stretti che non nei tubi larghi, e la misura della diversità è significata da questa legge, la quale è vera finchè i diametri dei tubi non oltrepassano i due o i tre millimetri.

3° La grossezza delle pareti dei tubi, come anco la natura della loro sostanza non influisce sopra il fenomeno, *purchè le pareti sieno previamente bagnate.* — Non influisce sia che si sperimenti nell'aria, come nel vuoto.

Ma se non porta effetto nè pro nè contro la *natura del tubo* sullo innalzamento dei liquidi per capillarità, ben vi influisce la *natura del liquido.* — Infatti, dentro un tubo che abbia 1 millim: di diametro, l'acqua pura eleverassi di millim: 29,79. — Sperimentando con alcool, può vedersi che esso non si innalza che a 12 millim: appena. — Sono questi fenomeni indipendenti dalla densità, poichè l'alcool e l'olio che sono più leggieri dell'acqua, pur si innalzano meno.—Infatti, si trova con la esperienza che se si prenda per unità lo innalzamento dell'acqua in tubi che abbiano un tal dato costante diametro, lo innalzamento dell'alcool sara = a 0,40; — quello della essenza di spigo = 0,37; — quello di una soluzione satura di sale marino (benchè più grave dell'acqua) sarà = a 0,88.

Peraltro, vi influisce la *temperatura*, la quale fa sì che per un medesimo tubo ed uno stesso liquido, la elevazione, o la depressione diminuiscano in ragione della maggiore temperatura del liquido istesso.

Occorrendo spesso di sperimentare col mercurio in alcune ricerche di fisica, può essere utile di conoscere proporzionatamente al diametro dei tubi dentro i quali si opera con questo liquido, la depressione che esso per capillarità vi subisce. — A ciò può valere il seguente specchietto di risultati pratici.

Depressioni del mercurio per capillarità.

Diametri dei tubi in millimetri	Depressione in millimetri	Diametri dei tubi in millimetri	Depressione in millimetri
2.	1.454	6.5	1.030
2.5	3.568	7.	0.909
3.	2.918	7.5	0.803
3.5	2.442	8.	0.112
4.	2.068	8.5	0.632
4 5	1.774	9.	0.562
5.	1.534	9.5	0.500
5.5	1.337	10.	0.445
6.	1.174	10.5	— ?

Un' applicazione di questo fenomeno della depressione per capillarità occorre di frequente nelle osservazioni barometriche.— Infatti è provato, che dentro tubi che abbiano un diametro di 18 millim: il mercurio si tiene ad un'altezza minore di 0,060 millim: — La correzione che deve applicarsi in tal caso è di millim : 0,004. — Per un diametro di millim: 9, la depressione è di millim: 0,534, e la correzione millim: 0,070. — Per un diametro di millim: 6, la depressione giunge a millim: 1,136, — correzione millim: 0,170.

4° Tra due lamine poste vicine, l' acqua si innalza del pari regolarmente in ragione inversa dello intervallo che le separa. Se si operi col mercurio, la depressione seguirà la medesima legge.

5° L' altezza, o la depressione tra due lamine, per un dato intervallo è la metà di quella che si otterrebbe, se lo esperimento si facesse con tubi, anzichè con lamine parallele.

L'analisi dei fenomeni della capillarità è una delle parti più ardue della fisica matematica; — non sarebbe quindi

nè della competenza nostra, nè dello scopo, nè dei limiti di questo libro il trattenervisi ulteriormente. Quanto alla causa che la produce, diciamo semplicemente che è inerente alla forma concava, o convessa del *Menisco.* Effettivamente, quando si considera lo stato delle forze che hanno vigore tra le molecole di un liquido, configurato a menisco entro le pareti di un tubo, ben si vedrà che queste forze si compongono:

1° Dell'attrazione o diciam meglio, adesione tra il solido ed il liquido che sono a contatto;

2° Dell'attrazione intrinseca e reciproca delle molecole del liquido stesso;

3° Della gravità, la quale tende a ridurre orizzontale la superficie di un liquido qualsivoglia.

È dal conflitto di queste tre forze che nasce la *resultante,* la quale è il fatto stesso e il grado della capillarità. — Diciamo adunque:

esiste attrazione tra un liquido ed un corpo che vi si immerge, *(il corpo si bagna)* ed in tal caso le molecole del liquido tendono ad innalzarsi lungo le pareti interne od esterne del corpo immerso; — si innalzano in opposizione a due altre forze che le sollecitano, l'una alla orizzontalità, l'altra alla unione mutua, ed è l'attrazione del liquido per se stesso. Se attrazione non esiste tra il liquido ed il corpo immerso, prevarrà la mutua tendenza alla unione, o se sia possibile dirlo, la coesione delle molecole del liquido, il quale si *deprimerà* come rifuggendo il contatto del corpo immerso.

Fenomeni inerenti alla capillarità.

Applicazioni. — Sarebbe lunghissimo ridire tutti i fatti che giornalmente osserviamo e che debbonsi riguardare come una conseguenza della capillarità. — L'ascensione dei liquidi di cui si alimentano le fiaccole comuni, ad alcool, ad olio, o con sego o la cera fusa e simili, dipende dalla struttura dei filamenti del lucignolo, il quale può considerarsi come un insieme di tanti tubicini, su pei quali il liquido che arde sale a grado a grado, fino al punto ove la fiamma lo decompone, lo consuma o lo dissipa, mentre che nuovo liquido segue la stessa vicenda.

I corpi porosi come lo zucchero, le pietre argillose che adopransi a filtrare l'acqua potabile, la carta da filtro, i tessuti, le corde e simili si imbevono per capillarità quando sono posti a contatto di un liquido che li bagna. — Se per esempio si immerga dentro un bacino d'acqua, il capo di un lucignolo, o di una corda, la quale si pieghi ad arco con l'altra sua estremità all'infuori del recipiente, non andrà molto innanzi che il liquido salendo di per se stesso come dentro un sifone su per gli spazj capillari del lucignolo o della corda, si verserà fuori del vaso illimitatamente, fino a vuotarsi tutto. — Così avviene similmente che nei vasi in cui una cristallizzazione si compie lungo le pareti, lo strato dei cristalli formati a poco a poco per capillarità assorbendo parte del liquido, lo trae su per quelle producendo fuor del liquido istesso ed anco a rovescio delle pareti medesime del vaso, una continuata ed irregolare cristallizzazione.

Quando filtriamo per carta delle soluzioni saline, o simili, è facile accorgersi che gli orli del filtro vanno a poco a poco caricandosi dei materiali disciolti, tanto, che da ultimo gli orli stessi presentano come una efflorescenza salina. — Può credersi di avere lavato perfettamente un filtro, ma nol sarà, se siasi trascurato d'insistere coi lavacri a filo cadente d'acqua, o d'altro veicolo sopra i suoi lembi estremi.

Così pure dipende dalla capillarità, che l'acqua si inalza dalla parte più bassa di un cumulo di terra, fino ai suoi strati superiori e elevati. — Similmente, dentro un tubo pieno di cenere o di sabbia, che si immerga nell'acqua, il liquido sale in alto. — Pel fatto istesso della capillarità, il succhio o la linfa dei vegetabili su dalle punte estreme delle radici fino alla sommità dei rami, e dalle ultime foglie, ascende traversando tessuti tutti pieni di fori o di canaletti. — Una significantissima applicazione di questa forza, che diremmo aspiratrice per la capillarità del tronco dei vegetabili, è quella della loro preservazione per gli usi delle arti dal naturale loro corrompimento; lo che si ottiene imbevendo i tronchi istessi di alcune soluzioni, che valgano a tutelarne intimamente la fibra.

In generale, per lo effetto della capillarità tutti i piccoli corpi galleggianti subiscono dei movimenti, quando vengono avvicinati tra loro, o verso le pareti del vaso entro il quale sta il liquido. — Lungo queste pareti, quando il liquido bagna, esso subisce un inalzamento, ed al contrario una depressione quando non bagna. — I corpicciuoli bagnati tendono dal largo della superficie del bagno a dirigersi costantemente alla pareti; le fuggiranno se il liquido sia tale che non li bagni.

Un altro fenomeno è lo aumento di peso che subiscono i corpi immersi o galleggianti in un liquido.— Infatti, quando esso li bagna se ne solleva sulla lor superficie, per la quale aggiunta il peso del corpo si accresce di tutto il peso del liquido sollevato. Inversamente avviene quando al contrario il liquido non bagnando il corpo che vi galleggia, deprimesi; in tal caso il peso del corpo viene alleggerito in virtù della spinta che fa il liquido spostato contro il suo galleggiante. — Si spiega così come tanti corpicciuoli fatti o d'oro, o d'argento, o d'acciajo o d'altra materia molto più grave dell'acqua, possano sostenervisi alla superficie senza affondare. — Un ago leggermente coperto di untuosità, e come esso tanti altri corpuscoletti sottili, sostengonsi sulla superficie dell'acqua, se vi sian posti sopra con qualche destrezza. — Una velatura di grassume, o anche quell'aria che sempre aderisce alla superficie dei corpi, impedisce che l'acqua li bagni, e quindi anzichè il liquido salga sulla lor superficie, si deprime, reagendo con la sua spinta dal basso in alto contro di essi.

Concluderemo questo articolo con una considerazione, dedotta dal calcolo, e dalla esperienza. — Se ci facciamo ad esaminare lo inalzamento che subisce l'acqua per capillarità dentro un tubo che abbia 1 millim: di diametro, troviamo che questo inalzamento è di 30 millim: — Eleverassi a 300 millim: dentro un tubo che abbia soltanto $^1/_{10}$ di millim: di diametro: — si eleverà a 3 metri, ovvero 3000 millimetri dentro un tubo di $^1/_{100}$ di millim: — e di 30,000 millim: o 30 metri se il tubo non abbia che la millesima parte di millimetro in diametro. — Se dopo ciò consideriamo che $^1/_{100}$ di millim: è già uno spazio così sensibile che ci è concesso di misurarlo, e se da un altra

parte pensiamo, che certamente debbono darsi in natura delle capillarità anco più sottili assai che non questa, ben si parrà manifesta la importanza che tale fenomeno o questa legge, ha esercitato ed esercita sopra i grandi fatti che si compiono odiernamente in natura pel contatto dei liquidi e dei solidi.

(*Vedi anche Barometro.*)

CAPSULE. — CASSULE (1).

Bacinelle evaporatorie.

I chimici danno lo improprio nome di capsule ai vasi evaporatorj, i quali possono essere secondo le varie applicazioni, o di vetro, o di porcellana, o d' argento, o di piombo, e migliori di tutte, di platino.

Le capsule di vetro si trovano già fabbricate, ma per lo più sono soverchiamente spesse, e soggette per questo a frangersi con molta facilita per l' azione del fuoco. — Bene adoprate le ciottole di vetro sono di un uso economico ed eccellente. — Meglio giova prepararsele di per se stessi, fendendo circolarmente dei matracci di buon vetro, o di mezzo-cristallo, mediante un solco praticato in un qualche punto della superficie esterna del vaso o un piccolo solco fatto con una lima triangolare. — Partendosi poi da questo punto con l'applicazione di un carboncello acceso (*Vedi Carbone per tagliare il vetro*), si può determinare una regolarissima fenditura circolare del matraccio o della storta o della campana, in modo da staccarne la capsula della grandezza desiderata. — Si possono ancora da qualunque dei vasi sopraccennati staccare due capsule, fendendoli non secondo l' asse della figura, ma lateralmente. — Adopransi utilmente eziandio dei cristalli da orologi nella relativa e varia loro grandezza, secondo i casi.

Sono avvertenze generali da non dimenticarsi nell' uso delle capsule di vetro queste, cioè:

(1) Italianamente sarebbe impropria una tale denominazione; ma ormai vuolsi accettare come consacrata dall'uso. — Capsula a dir proprio, è dei botanici, e degli anatomici, e vale sacchetto involvente, e comprendente in se organi fiorali, visceri etc. etc.

1° Non spingere la temperatura al di là dei 100 gr: inquantochè il vapore che si condensa sulle pareti più alte della capsula, ricadendo in gocce lungo di esse produce uno sbilancio di temperatura pel quale la capsula inevitabilmente si fende.

2° Fa d'uopo procurare che le pareti asciutte delle capsule vitree non sieno esposte all'azione del fuoco, o sieno soverchiamente scaldate, perchè in tal caso il più piccolo movimento del liquido che è a più bassa temperatura, rompe il vaso.

3° Finalmente, debbe evitarsi di prendere le capsule specialmente di una certa grandezza, e cariche del liquido da evaporarsi, per una qualche parte dell'orlo, perchè anche in tale caso la rottura del recipiente è facilissima, per la pressione tutta ridotta al punto di presa.

Del resto, non conviene che raramente ed a mite temperatura, ridurre a secco in capsule di vetro i prodotti di una qualche operazione. — Nel caso, giova compiere a calore di stufa la essiccazione della sostanza. — In capsule di vetro non puossi durare a lungo la ebullizione o il riscaldamento degli acidi, i quali finiscono con lo attaccare la capsula; — e tanto meno vi si possono fare dei trattamenti alcalini, come nelle analisi dei silicati, avvegnachè la potassa, la soda e simili, facilmente attacchino la sostanza del vetro, e così introducono dei corpi estranei nei risultati delle ricerche.

Capsule di porcellana.

Le capsule di porcellana, dopo quelle di platino sono le più convenienti; ma anco nell'uso di queste non bisogna dimenticare, che la prolungata ebullizione o evaporazione di liquidi acidi può alterarne lo smalto, il quale anco oltre una tale influenza, può risentire una sensibile alterazione dalle soluzioni metalliche.— Del resto, mentre nelle capsule di porcellana puossi ridurre la evaporazione di un misto a secchezza, ed anco sottoporre il residuo ad una certa calcinazione, non è mai prudente di assoggettarle togliendole dal fuoco ad un subitaneo raffreddamento, perchè simile in questo al vetro, anco la porcellana si fende.

Capsule di piombo.

Le capsule di piombo sarebbero in vero appropriate alla evaporazione di molti prodotti o miscugli chimici, inquantochè gli acidi (tranne l' acetico ed il nitrico, ed essi pure stentatamente) (1), non attaccano il piombo. — Avvertasi che non conviene in ciottole di piombo evaporare soluzioni di metalli precipitabili da esso, come a mo' d' esempio quelle di mercurio o d' argento; e neppure vi si possono mantenere a caldo o a lungo contatto le soluzioni alcaline, perchè vi ingenerano dei piombati.

Capsule di platino.

Migliori di tutte sono per certo le capsule evaporatorie di platino, dentro le quali tranne i liquidi acidi d'acqua regia, o quelli nei quali può verificarsi lo svolgimento di cloro o di bromo, si può procedere alla evaporazione, alla disseccazione, ed alla calcinazione della maggior parte dei prodotti chimici. — Nondimeno, avvertasi che il platino non puossi impunemente cimentare per via secca coi seguenti composti, cioè:

1° Gli alcali caustici;

2° Gli azotati alcalini di potassa, soda, calce, barite, stronziana;

3° I solfuri alcalini, o solfati misti a sostanze carbonose valevoli a ridurli in solfuri;

4° I fosfuri, o fosfati, e corpi valevoli a provocarne la produzione;

5° I prodotti che possano dare dei metalli ripristinati, ritenendo per infallibile che una goccioletta di piombo, di stagno o di bismuto si lega per fusione facilissima al platino, e lo perfora, o lo attacca. Rispetto ai metalli osserviamo che fuori del caso della respettiva fusione, nè il rame, nè l' argento, nè l'oro attaccano il platino.

Del resto, è ben difficile che in bacinelle di platino si abbia a procedere a così alta temperatura, ma nondimeno giova che tali avvertenze non sieno dimenticate

(1) In specie se il misto contenga alcun poco di acido solforico o di solfati.

nell' uso di questi preziosi strumenti, i quali una volta guasti o non si restaurano, o male.

Capsule d'argento.

Finalmente, adopransi talora per certi usi le capsule, o le caldajuole d' argento, il quale non vuolsi impiegare allegato, ma puro, e giovano siffatti strumenti per la evaporazione di tutti i liquidi non contenenti acidi liberi. — Per converso possono in questi vasi impunemente evaporarsi le soluzioni alcaline o caustiche, le quali come dicemmo attaccano facilmente il vetro, la porcellana ed il platino istesso. — Del resto, ancora per le capsule di argento ricorrono le avvertenze negative che segnalammo pel platino, cioè che debbonsi evitare i contatti oltre chè degli acidi, ancora del cloro, del bromo, e come tutti sanno, del solfo.

CARBONE PER TAGLIARE IL VETRO.

Una utilissima applicazione del carbone alla tagliatura regolare del vetro, è il così detto carbone di Gahm, il quale si compone dei materiali seguenti intimamente commisti, cioè:

1 -	*Gomma arabica*	*Grammi*	40
	Gomma adragante	»	15
	Acqua comune.	»	140
2 -	*Storace in lacrime*	»	8
	Belzuino.	»	14
	Alcool.	»	14
3 -	*Carbone finissimo*	»	100

Si mescolano accuratamente tutte queste sostanze ad impasto perfetto lungamente lavorato, e della pasta si fanno cilindretti grossi come una penna da scrivere, e questi si fanno bene asciugare a forte calore di stufa. (1) Serbansi in vaso chiuso per adoperarli al bisogno. — Il vetro che vuolsi tagliare si solca con una lima acuta a triangolo, e con un cilindretto di carbone acceso da un

(1) Gioverà trattare separatamente con l'acqua le gomme; con l'alcool, la storace, ed il belzuino etc: etc:

capo, si descrive lentamente la curva voluta. — Il vetro si fende sotto la punta del carbone acceso (che tale rimane finchè si vuole) con molta regolarità. — Si possono con questo ajuto tagliare delle regolarissime capsule dai matracci, dalle campane etc. — (*V. Capsule*).

CARTA — *Vedi* FILTRO, *e vedi altresì*
CARTA REAGENTE *a suo luogo.*

COMBUSTIONE — COMBUSTIBILI.

Calorico svolto dai varj combustibili. — Modo di valutarlo. — Calorie etc. etc.

Nella generale accettazione della parola, combustibili sono tutti quei corpi i quali sono atti a combinarsi all'ossigeno producendo calorico, e talvolta calorico e luce. — Tutti i corpi semplici, ed un gran numero di quelli composti godono della proprietà di combinarsi all'ossigeno; ma veramente, poichè la umana industria non utilizza che i corpi ricchi di carbonio e di idrogeno, così è più ristretta la significazione di questa parola, intendendosi per combustibili quelli che generalmente sono adoperati (*bruciati)* per produrre calorico e luce.

Tali corpi sono:

Il legno — Il carbone — La torba ;
Il carbone di torba — Il carbon fossile — Il coke etc:
Il gas illuminante — Il petrolio etc.

Perchè un corpo o una sostanza sia combustibile utilmente, come la industria vuole, fa d'uopo che facilmente arda nell'atmosfera, e che per di più il calorico svolto nell'atto di sua combustione, sia bastevole a mantenerla.— È noto che accendere un combustibile, vale scaldarlo in un qualche punto ad alta temperatura: *(quella che fa d'uopo a determinare l'atto della sua combinazione con l'ossigeno atmosferico*). Or bene; bisogna che la temperatura che il combustibile svolge bruciando, sia superiore a quella che nel più ristretto limite ne provoca l'accensione; e ciò perchè la combustione una volta incominciata, spontaneamente prosegua. — Sono combustibilissimi in questo senso, lo zolfo, l'idrogeno, il carbonio, ed il fosforo; mentre, benchè sieno dotati di

grandissima affinità per lo ossigeno, non sono combustibili, il ferro, il piombo, lo stagno e simili. — Perchè un combustibile, industrialmente parlando, convenga, fa d'uopo che in esso la combustione iniziata in un punto possa propagarsi di per se stessa grado a grado alla massa. Ancora perchè l'uso di un combustibile sia di pratica utilità, è necessario che esso non sia di natura da portare nocumento ai corpi cui vuolsi applicare, e che i prodotti della sua combustione non sieno infausti alla salute pubblica, dannosamente viziando l'aria la quale è patrimonio di tutti. Sotto questo duplice punto di osservazione, egli è di manifesta evidenza che per esempio lo zolfo benchè combustibilissimo, sarebbe nell'uso la dannosissima fra le materie da ardere.

Puossi considerare questo complesso argomento sotto alcuni punti generali di vista, e cioè può essere utile che si conosca:

1° La quantità di calorico che i varj combustibili d'uso sono atti a produrre;

2° La quantità o il volume dell'aria necessaria, per entro ai nostri fornelli, alla speciale loro combustione;

3° Il volume dei gas prodotti dal bruciamento di un peso determinato di combustibili;

Il potere riscaldante di un combustibile esprimesi per *calorie;* giova pertanto stabilire:

Che s'intenda per caloria.

Si può dimostrare con la esperienza che 1 grammo d'acqua a + 100 gradi, assorbe vaporandosi tanto calorico da ridurre 537 grammi d'acqua da zero ad 1 grado.

Si chiama *Caloria* la quantità di calorico necessaria ad elevare da zero ad 1 grado la temperatura di 1 chilogr: d'àcqua. — Esaminando sotto questo punto d'applicazione, il calorico specifico dell'acqua, dell'alcool, dell'etere solforico e dell'essenza di trementina, si trovano le calorie seguenti:

Acqua	537.0
Etere	96.8
Alcool	207.7
Essenza	76.8

Vale a dire che a pesi eguali di vapore di questi corpi, e di liquidi identici, la condensazione del vapore riscalderebbe;

Un peso	*eguale*	*d'acqua da*	*zero a*	537 *gradi*
Un peso	»	*d'alcool*	»	207.7
Un peso	»	*d'etere*	»	96.8
Un peso	»	*d'essenza*	»	76.8

Calorie di varj combustibili.

Varj dotti si sono occupati di ricercare la quantità del calorico che si sviluppa nelle combinazioni chimiche. Questa ricerca è della maggiore importanza; ma veramente sarebbe fuori dei nostri limiti di riferire i procedimenti tenuti da essi per giungere a queste determinazioni. Dulong a modo d'esempio si è valuto di una specie di cassa rettangolare di 11 litri di capacità, destinata a contenere l'acqua, e di un apparecchio di combustione disposto nell' interno della massa dell' acqua, ma fuori all'intutto dal contatto d' essa, e cioè dentro una cameretta prismatica rettangolare fatta di sottile lamina di rame, larga alla base centimetri 10, per 7 $^{1}/_{2}$ — ed alta un 25 centimetri etc. etc.

Riferiamo i resultati ottenuti da varj sperimentatori, sopra i seguenti principali combustibili:

Grammi 1 di combustibile che trasmetta il calorico ad 1 grammo d'acqua, ne inalzerebbe la temperatura da zero ai gradi seguenti, cioè :

Idrogeno	23400	34462
Olio d'oliva	11166	9044
Cera bianca	10500	9479
Sego	7186	8369
Etere solforico	7500	Lavoisier
Carbone	7226	Rumford
Olio di colza	9307	idem
Alcool a 42 *Beaumè*	6195	idem
Alcool a 33	5261	idem
Legna secchissime	4314	idem

Dividendo per 1000 le espressioni numeriche di questo prospetto, il resultato si trova tradotto in chilogrammi

d'acqua. — Così dunque un grammo d'idrogeno bruciando inalzerebbe da 0 a 23400 gradi, 1 grammo d'acqua, ovvero a gradi 23,4, 1 chil: d'acqua. — Lo stesso dicasi delle altre cifre.

La espressione 34462 per il calorico sviluppato dall'idrogeno può oggi ritenersi per vera o molto prossima al vero, oscillando le resultanze tra le due cifre 34601 e 34462. — Questa quantità di calorico è presa per unità alla quale vengono rapportate come a termine di confronto le quantità di calorico sviluppato dagli altri corpi nelle contingenze che sopra dicemmo.

Ecco altre resultanze comparative delle esperienze calorimetriche di Dulong, e di Favre e Silbermann.

Combustibile 1 chilogrammo bruciato nell'Ossigeno.

Combustibili	Dulong	Favr. e Silbermann
Idrogeno	34601 . . .	34462
Ossido di carbonio . . .	2490 . . .	2402
Alcool assoluto	6962 . . .	7184
Carbonio	7295 . . .	8080
Essenza di trementina .	11567 . . .	10852
Etere solforico	9431 . . .	9027
Olio d'oliva	9862 . . .	9800
Zolfo	2600 . . .	2221

Non è di rigorosa esattezza, ma pure generalmente si ammette, che la quantità di calorico necessaria ad elevare la temperatura di un peso P d'acqua al grado T, ad un altro grado T', è rappresentabile dalla formula P (T-T'). — Tradotta questa espressione vuol dire che per inalzare 7 chil: d'acqua da gradi 15 a 20 farebbe d'uopo 7 × (20-15), ovvero 35 unità di calore o calorie. — La potenza calorifica di un combustibile può dunque dentro certi limiti rappresentarsi dal numero di unità di calorico, prodotto dalla combustione di un chilogrammo di questa materia.

Del calorico svolto.

Poniamo per massima generale, che quando una combustione è completa, il calorico svolto, è sempre lo

stesso, per una stessa quantità di combustibile, sieno quali si vogliono le circostanze della combustione, cioè compiasi essa nell' aria a pressione maggiore o minore di quella comune della atmosfera, sia pure l' ossigeno in quantità maggiore o minore di quel che suole essere nell' aria; — sia pure nel gas ossigeno puro. — Questa quantità di calorico varia peraltro col variare del combustibile.

Come diciamo della quantità del calorico, non possiamo dire così della luce che accompagna la combustione; essa per lo stesso combustibile, varia secondo le circostanze, benchè il tempo, ed il materiale consumo sieno gli stessi; per esempio varia sensibilmente col variare della velocità della corrente atmosferica.

E primieramente, quanto alla quantità del calorico che un dato combustibile è atto a produrre, è massima elementare che:

Ogni qualvolta si tratti di una sostanza contenente dell'idrogeno e dell' ossigeno nelle proporzioni necessarie alla formazione dell'acqua (legna e simili) il potere calorifico di quel combustibile sarà proporzionale al carbonio contenuto; ed inoltre, se quel combustibile contenga dell' idrogeno in quantità che soverchi quella proporzionale all' ossigeno contenuto, dovrassi aggiungere al potere calorifico del carbonio quello dello eccedente idrogeno.

Per siffatta guisa è manifesto che puossi calcolare il potere calorifico di un combustibile, quando se ne conosca la elementare composizione. — La natura dei combustibili di cui profitta la industria, come superiormente accennammo, è appunto quella dei casi che contempliamo, essendochè il legno, il carbone comune, la torba, il litantrace, il coke e simili constino dei tre sovraccennati elementi, carbonio, idrogeno, e ossigeno in proporzioni molto diverse.

Più un combustibile conterrà di carbonio e di idrogeno, più a proporzione sarà elevata la sua virtù calorifica. Se dunque la quantità del calorico sviluppato da un combustibile organico, è eguale a quella prodotta dalla combustione del carbonio che esso contiene, più quello che risulta dallo idrogeno in eccesso, la cognizione del

valore effettivo o industriale di un combustibile, legno, carbone, torba etc: dedurrassi dalla sua composizione elementare; e questo dicemmo.

Il potere calorifero del carbonio e dell' idrogeno sono stati esattamente determinati (*Vedi a suo luogo*). Diamo adesso un esempio del modo col quale dee condursi il calcolo per valutare la temperatura svolta da un combustibile, a mo' di esempio, di una varietà di carbone, che supponiamo composto come segue; cioè:

Idrogeno	p.	2.83	per 100
Carbonio	»	87.68	
Ossigeno	»	6.43	
Ceneri.	»	3.06	

Deduciamo da questa composizione che dalla quantità 2.83 d' idrogeno fa d'uopo sottrarre 0,80, che è quanto idrogeno occorre a convertire in acqua l' ossigeno già contenuto = 6.43. — Il residuo idrogeno 2.03 equivale a 6,10 di carbonio. — Possiamo adunque dire che il combustibile (100 p:) si riduce a 93,78 di puro carbonio, del quale il potere calorifico è = a 6775 — (ovv: 7577).

Per determinare la *Temperatura della combustione* fa d'uopo tenere a calcolo la quantità d' aria che è necessaria per effettuare completamente un tale fenomeno in guisa che tutto il carbonio convertasi in acido carbonico, e tutto lo idrogeno in acqua, rimanendo libero lo azoto dell' aria.

Poichè sono conosciute la composizione dell'aria, quella dell' acido carbonico, e quella dell'acqua, così sappiamo che 1 chilog: di carbonio vuole chilog: 11,59 d'aria, contenente chilogr: 2,666 d'ossigeno; ed inoltre sappiamo che per 1 chil: di idrogeno fan d'uopo 8 chilogr: d'ossigeno, equiv: a chilogr: 34,77 d' aria atmosferica.

Con questi dati puossi calcolare la temperatura prodotta dal nostro carbone, ponendo a calcolo il peso di ciascuno dei prodotti gassosi, (*Acido-carbonico*, *Azoto*, *Vapore acquoso*) tra i quali dee repartirsi il calorico svolto, tanto, che tutti sieno alla stessa temperatura, e questa dedurrassi dal *calorico specifico* di ciascun gas.

Abbiamo adunque:

Materiali della combustione		Aria
Carbonio chilogr: 0,8768 . . .	Ch:	10,10
Prodotto, acido carbonico. . .	»	3,21
Idrogeno, chil: 0,0203	»	0,71
Aria peso totale	»	10,81
Equivalenti a metri cubici d'aria	»	8,31

Prodotti.

Acqua dell'idrogeno libero . . .	Ch:	0,1827
Acqua per l'ossigeno conten: . .	»	0,0723
Acqua totale.	»	0,2550
Azoto libero, totale	»	8,3240
Ceneri.	»	0,0306

I calorici specifici di questi varj prodotti sono noti. Quello dell'acido carbonico essendo 0,221, la quantità di calorico necessario per inalzare di un grado, chil: 3,221 sarà 3,221 moltiplicato per 0,221 . . . . . = 0,712

Il calorico specifico del vapore dell'acqua è. = 0,847
è dunque il prodotto per 0,225 . . . . . . = 0,216

Il calorico specifico dell'azoto . . . . . . = 0,273
è dunque il prodotto per i chil: 8,324 . . . = 2,272

Il calorico specifico delle ceneri è valutato approssimativamente 0,20; e così il prodotto per 0,03 sarebbe 0,006 che può essere trascurato come non influente sui resultati della nostra investigazione.

Abbiamo dunque 0,712+0,216+2,272. . . . = 3,20
Quest'ultima cifra rappresenta la quantità del calorico necessario perchè tutti i prodotti della combustione di 1 chil: di carbone si scaldino di 1 grado. — E poichè il calore totale prodotto è di 6775, la temperatura della combustione valuterassi 6775 diviso per 3,2 =2117 gradi.

Nel calcolo precedente, abbiamo supposto che il consumo dell'ossigeno dell'aria, fosse completo, e la combustione chimicamente intera; — ma nelle ordinarie contingenze della combustione praticata nei fornelli industriali, la quantità dell'aria che passa a traverso la massa

del combustibile è molto superiore a quella che sarebbe necessaria alla giusta sua combustione. — Infatti la esperienza ha provato che questa quantità d'aria eccedente che sfugge agli utili effetti della combustione, raggiunge quasi la quantità di quella che invero è consumata chimicamente; vale a dire che la quantità dell'aria che fassi passare a traverso i fornelli è doppia di quella che farebbe mestieri pel combustibile. — In generale tutti i fornelli industriali danno dei prodotti fumosi alla uscita. Il carbone estremamente diviso che costituisce il fumo, deriva da una incompleta combustione dei carburi di idrogéno provenienti dal combustibile pei primi effetti del fuoco.

Perchè eziandio questi prodotti bruciassero completamente, farebbe d'uopo che la temperatura del fornello ad una certa distanza dalla graticola si mantenesse molto elevata; — lo che non si verifica punto, inquantochè molto del calorico svolto viene assorbito, per esempio, dalle caldaje. — Solamente nei fornelli a reverbero, in cui la temperatura giunge verso lo estremo possibile, si osserva che l'aria del camino contiene tuttavia sette o otto per % d'aria disossigenata. — Ma nei fornelli adoperati per le caldaje a vapore, la quantità dell'ossigeno che sfugge agli effetti utili giunge da 10,5 a 11,5 quando si adopera per combustibile il litantrace; e si limita a circa 7 al massimo, quando per combustibile si adoperano legna.

Fa d'uopo adunque per lo più calcolare sopra una quantità d'aria, doppia di quella che sarebbe chimicamente necessaria, pel mantenimento normale di una combustione a litantrace nei cammini da caldaje a vapore (1). —

(1) Il fumo di una gola di cammino può raccogliersi in più maniere, delle quali la più semplice è quella di riempiere d'acqua un recipiente, e questo vuotare con la bocca rivolta in basso per entro alla gola alla sommità del cammino. — Puossi altresì munire di due tubi il recipiente ripieno d'acqua, dei quali due tubi, l'uno è piegato a sifone e serve allo scarico regolare dell'acqua; l'altro è dritto e aperto nella gola del cammino. — Nell'aria raccolta fa d'uopo determinare la quantità dell'acido carbonico, e quella dell'ossigeno libero. Avrassi dal confronto dell'ossigeno che è proprio della normale composizione dell'aria, con la somma di quello libero, e di quello che costituisce l'acido carbonico, una differenza o un difetto che vuolsi attribuire o all'acqua che si è formata per lo idrogeno del combustibile, o a dell'ossido di carbonio che va commiato ai prodotti fumosi.

Il fatto non è guari diverso nei fornelli a coke, e probabilmente anco in quelli alimentati dalla torba o dal suo carbone. — Se sfugge alla combustione una minore quantità d'aria nei fornelli che si alimentano a legna, ivi deriva dalla fiamma che accompagna necessariamente la combustione del legno. — Del resto, la esperienza (e non farebbe mestieri citarla) prova che nei fornelli ordinari, la quantità dell'aria che vi passa inutilmente a traverso, è anco superiore d'assai al doppio di quella che efficacemente vi si consuma.

Ecco alcuni dati numerici che la esperienza ha stabilito nel parallelo tra varj combustibili d'uso, sia rispetto alla quantità d'aria necessaria a bruciarne un chilogrammo, sia rispetto al potere calorifico, al calorico raggiante, e al volume dei gas che svolge bruciando 1 chil: di combustibile.

(t: temp: a coeffic: della dilataz.) (at)

SPECIE dei combustibili	Potere calorifico	Potere raggiante	Volumi di aria fredda necessaria a bruciare 1 ch: di comb:	Volumi di gas che si sviluppano da 1 chil: di comb:
Legna secche	3600	0.28	6.75	7.34 (1+at)
Legna ord:a 0,20 d'ac:	2800	0.25	5.40	6.11 (1+at)
Carbone di legna	7000	0.50	16.10	16.40 (1+at)
Torba asciutta	4800	0.25	11.28	11.73 (1+at)
Torba a 0,20 d'acqua	3600	0.25	9.02	9.65 (1+at)
Carbone di torba	5800	0.50	13.20	13.20 (1+at)
Litantrace	7500	0.60 (?)	18.10	18.44 (1+at)
Coke a 0,15 cenere	6000	0.60 (?)	15.00	15.00 (1+at)

Con questi dati si possono instituire dei confronti di tornaconto sul costo per esempio di 1000 unità di calore, secondo le località e le varie specie di combustibile.

Potere calorifico di varie specie di carbone commerciale.

La misura dello effetto utile riscaldante che è dato ottenere dall'una o dall'altra specie di carbone vegetabile, è stata argomento di ricerche particolari; ed il resultato a cui la esperienza ha condotto, si riassume nei seguenti corollari, cioè:

1° Che a volumi uguali, i carboni dei legni più duri e compatti o forti, producono maggiore quantità di calorico, che non i carboni dei legni men duri e più leggieri; — ma *a pesi eguali gli effetti sono pressochè identici.*

2° Che il carbone brucia tanto meglio quanto è minore il tempo che è rimasto esposto all'aria, ed allo assorbimento che ne consegue. — Peraltro riscalda meno.

3° Che il carbone proveniente dalla distillazione in vasi chiusi, è combustibilissimo, ma è più leggiero e non produce guari la temperatura che puossi ottenere dai carboni delle cataste.

Questa misura del potere calorifico, cui alludiamo si può ottenere in diverse maniere; — vi sono dei metodi conducenti ad una rigorosa esattezza, ma che non ci soccorre la opportunità per descriverli. Diciamo di quel modo che fu suggerito da Berthier e che può dare degli utili resultati approssimativi; — e prima di tutto poniamo in chiaro il principio scientifico su cui si fonda.

Un combustibile svolge bruciando tanto maggiore quantità di calorico, quanto più contiene sotto un dato peso, sostanza atta a combinarsi all'ossigeno atmosferico. — Ciò posto, si può:

1° Ricercare e valutare direttamente col termometro, la quantità di calorico svolto da un tal dato peso di combustibile, sperimentando con un calorimetro. (*Vedi altrove*).

2° Puossi dedurre dalla ripristinazione di un ossido metallico, mediante un peso dato del combustibile. — Infatti, se per esempio mescoliamo del litargirio con del carbone molto diviso, ed il miscuglio si scalda forte

dentro un crogiuolo coperto, il carbone brucierà a spese non dell'ossigeno dell'aria, che non vi accede, ma brucierà togliendolo al litargirio, e *ripristinandone a proporzione* il piombo. — Tanto più piombo produce adunque comparativamente un peso di carbone, tanto è più alto il grado di calorico che può dare. — Egli è ben vero peraltro che il resultato non può riguardarsi come di rigorosa esattezza, inquantochè, i carboni abbandonano sempre una quantità di materie volatili atte a produrre calore, prima che la temperatura del miscuglio sia giunta a quel grado in cui la ripristinazione incomincia; laonde l'effetto utile di queste materie volatili sfugge nello esperimento alla valutazione. — Nondimeno, per la pratica i resultati possono riguardarsi come soddisfacienti.

Ecco in qual modo si può procedere a questa ricerca: Dentro un crogiuolo di terra porrassi un miscuglio intimo di 1 grammo di carbone in finissima polvere con 40 grammi di litargirio del pari finamente polverizzato; e sovra esso miscuglio si stenderà uno strato di 20 grammi ancora di litargirio, tutto alquanto premendo o stivando dentro il crogiuolo, cui si ministrerà poscia un calore alto e repente. Indi freddato che sia, romperassi e si peserà il bottone di piombo metallico liberato dalla sua scoria. Ecco alcuni resultamenti della esperienza:

Specie o varietà di carboni	PRINCIPJ COMPONENTI 1000 DI CARBONE			Piombo prodotto
	Carbonio	Ceneri calcinate	Materie volatili	
Ontano. . .	0.577	0.008	0.415	25.0
Frassino . .	0.832	0.018	0.150	29.6
Pioppo . . .	0.856	0.010	0.134	30.6
Quercia. . .	0.880	0.020	0.100	31.3
Nocciuolo. .	0.877	0.020	0.103	32.0
Abete. . . .	0.908	0.022	0.075	32.3
Olmo. . . .	0.902	0.018	0.080	32.4

I fisici ammettono: che tutti i carboni, a peso eguale emettono bruciando la stessa quantità di calorico. — Se non che, bruciando diversamente secondo la loro maggiore

compattezza, producono anche per un dato tempo ed in un dato fornello, temperature diverse; così i carboni più leggieri sono anco i più efficaci in un dato tempo. — L'assoluta quantità di calorico, o *le unità di caloria* del carbone di legna che brucia sono ritenute come espresse da cifre comprese tra 6600 e 7000. — Registriamo altri dati rappresentanti le unità di calorico sviluppate da

1 Chilogram: di carbone arso

Laplace e Lavoisier . .	*Calorie*	7226
Hassenfratz.		7200
Clement e Desormes . .		7500
Despretz		7800

Se si paragonano al potere calorifico del carbone, si trova che a pesi uguali, l'etere solforico, ed il sego producono effetti consimili. — Le calorie dell'idrogeno si esprimerebbero dalla cifra 34,462; — quelle dell'olio di oliva da 9800 — e quella delle legna secchissime da 4314. — Quale enorme differenza tra il potere calorifico dell'idrogeno e quello di un ugual peso di carbone!

Secondo Peclet il valore commerciale di 1 ettolitro dei varj carboni, apprezzati secondo il calore che possono produrre bruciando, starebbe come le cifre seguenti, cioè:

Carbone	*di noce* . .	292	*Carb:*	*di olmo* . . .	167
—	*di acero* .	176	—	*di betulla*. . .	153
—	*di quercia*.	255	—	*di castagno* . .	146
—	*di pino* . .	160	—	*di pioppo d'Italia*	109
—	*di frassino*.	219	—	*di coke* . . .	230

Ora si osserva che questi valori sono anco proporzionali ai pesi specifici o alle densità dei precitati carbonj.

Ma il calorico svolto dalla combustione del carbone come si suole effettuare nei comuni fornelli, parte vassene trascinato dalla corrente dell'aria che alimenta la combustione, e parte è raggiato (*Vedi Calorico raggiante*). Queste due quantità stanno, secondo le esperienze di Peclet come:

219,6 : 392 : : 1 : 1,78

Così la quantità di calorico raggiante sta a quella che l'aria scaldata trascina in corrente come 1 : 0,78 o altri-

menti come 5 a 4. — Può dunque ammettersi senza dilungarsi dal vero che questo potere raggiante del carbone, fa disperdere nella pratica, una buona metà del calore totale.

Giova al nostro argomento dire qualche cosa del modo col quale procede il fenomeno della combustione, secondo le relative disposizioni tra l' aria che l' alimenta e la massa del combustibile. Allorquando il carbone si trova disposto sulla graticola di un fornello, in massa alquanto considerevole, l'ossigeno lo converte in acido carbonico: è questa la primissima fase della combustione; ma l'acido carbonico formato traversando uno strato più o meno considerevole di combustibile incadescente, convertesi in ossido di carbonio. — Ora in questo fatto, che è ovvio, due naturali conseguenze sono da considerare. La prima è che il volume del gas carbonico acido, si raddoppia: la seconda è che molto calorico sviluppato dalla combustione è reso nullo o latente, nella trasformazione del prefato acido gas, nell'ossido di carbonio. — Negli alti forni ove fondonsi i minerali di ferro, è ammesso che a 40 centim: di distanza dal focolare, l'ossigeno dell'aria è completamente trasformato in ossido di carbonio. — Nei casi contemplati cioè di molta massa di combustibile con passaggio d'aria forzata, possono ammettersi tre zone distinte nello spazio compreso tra la entrata dell' aria, e la uscita dei gas prodotti dalla combustione. — Nella prima zona trovansi acido carbonico, ossigeno e azoto; in questo spazio per un certo tratto l' acido carbonico aumenta di grado in grado, diminuendo l' ossigeno a proporzione senza peraltro cangiar di volume. Al di là di questo primo spazio, incomincia la trasformazione dell'acido carbonico in gas ossido di carbonio. E finalmente oltre questa media zona, havvi quella in cui tutto l'ossigeno dell'aria che traversa il fornello, si è convertito nel mentovato gas ossido di carbonio.

Dulong trovò che 1 litro di vapore di carbonio =(*grammi* 1,077) produce trasformandosi in 2 litri di acido carbonico, 7858 calorie. — Questi 2 litri d' acido carbonico prendono un litro di vapore di carbonio (*gr*: 1,077) per costituire 4 litri di ossido di carbonio, i quali sviluppano completamente bruciando, 12,520 unità di calore.

La totalità dunque delle unità di calorico prodotto dalla completa combustione di 2 litri di vapore di carbonio, è = a 20378 (*grammi 2,154 di vapore di carbon io*). Siffatti 2 litri di vapore di carbonio, se direttamente si trasformassero in acido carbonico, non produrrebbero che 15716 unità, di calorico = 2×7858.

La differenza 4662, rappresenta la quantità del calorico che si rende latente allorquando 2 litri d'acido carbonico, convertonsi in 4 di gas ossido di carbonio. — Se ne inferisce che l'altezza del combnstibile sulle graticole dei fornelli a reverbero, non deve tenersi al di là del bisogno, onde evitare questo abbassamento di temperatnra che è conseguente alla produzione dell'ossido di carbonio per l'acido gas decomposto.

Gli effetti calorifici sono di fatto inversi quando si brucia in alti strati un combustibile fisso come è il carbone, inquantochè la prima fase della combustione produce nna elevatissima temperatura mentre che dura la formazione dell'acido carbonico; e nel secondo periodo al contrario succede un'assorbimento di calorico per la trasformazione del gas acido carbonico, in ossido di carbonio.

Il carbone delle legna è più efficace che non il coke a convertire l'acido carbonico in ossido di carbonio.

Questo effetto debbesi probabilmente attribuire alla grandissima porosità del carbone di legno, la quale permette all'azione chimica tra il gas carbonico ed il carbone ad alta temperatura, di compiersi in uno spazio ristretto, e tuttavia sopra una considerevole superficie (1). — Non havvi paragone tra questa grandissima porosità del carbone di legna e quella del coke, il quale compatto come è, benchè acceso non puo proseguire di per se stesso a bruciare, e come è noto, tosto si estingue quando viene tratto fuori del focolare, benchè in massa, ed in candescente.

Riassumiamo nei corollarj seguenti alcune conseguenze

(1) Vuolsi cha il diametro medio dei pori del carbone di legno sia di circa $^1/_{100}$ di millimetro; ed è stato calcolato che la superficie totale delle cellule di un pezzetto di carbone di legno pesante grammi 0,9565, sia di circa 8 metri. (*Mitscherlich*).

generali di pratica utilità circa alla scelta dei combustibili:

1° Se faccia d'uopo produrre una temperatura molto elevata, ed attiva a distanza notabile dal focolare, e per un tratto esteso, preferirassi per combustibile il legno:

2° Possono adoprarsi bene ugualmente o il carbon fossile o il legno, quando la temperatura che vuolsi produrre, benchè elevatissima, non debba essere attiva che a piccola distanza dal focolare. — Ottimo combustibile per le caldaje a vapore è la torba, dove l'uso è concesso dalla locale opportunità; la torba infatti danneggia meno le graticole ed i bollitori delle caldaje a vapore, per la minore *temperatura di contatto*, pei suoi prodotti non solforosi, e perchè si domina meglio il suo fuoco:

3° Debbono preferirsi alle legna, il litantrace, il coke, ed il carbone di legna quando si tratti di temperatura non diffusiva, ma attuale, come si vuole per la fusione dei metalli:

4° Per un riscaldamento non molto elevato, ma piuttosto lungamente durevole, dove si può, preferirassi la torba. — Essa così conviene per le stufe, i seccatoj industriali etc: etc:

5° Nell'uso del carbon fossile vuolsi avere riguardo alla sua proprietà di ammollirsi alquanto mentre che arde; — ciò impedisce che i minuti frammenti perdansi passando incombusti a traverso le sbarre della graticola; se non che, il litantrace troppo grasso o fusibile fa letto sulla graticola, la ostruisce, e così pone ostacolo alla circolazione dell'aria, ove il fochista non vi si opponga mediante una cura bene efficace, ed assidua.

CONDUCIBILITÀ etc:

Fatti concernenti la conducibilità pel calorico. — Modi di misurarla. — Applicazioni dell'uso etc: etc:

Il vero coefficente della conducibilità delle varie sostanze pel calorico è ignoto. — Se ci immaginiamo a mo' di esempio, che di una data materia due strati di una eguale spessezza sieno sovrapposti, ma per modo che un terzo strato simile vi stia framezzo; e che dei due sup-

posti strati di materie, l'uno sia mantenuto ad una temperatura superiore di 1 grado a quella dell'altro strato, tuttavia rimanendo artificialmente costante questa temperatura, e questa differenza di un grado in ambi gli strati; *verificherassi, che la quantità di calorico che nella unità di tempo, attraversa la unità di superficie dello strato neutro suddetto (di cui la spessezza è presa per unità lineare) ci rappresenterà il coefficiente della conducibilità di quel corpo per il calorico.*

Ora, tra i modi che possono condurre alla cognizione della conducibilità dei corpi, suscettibili di essere ridotti in sottili lamine, è da citarsi il seguente che suggerì Fourier.— Immaginiamo un vaso avente la forma di un imbuto rovesciato, ed il fondo fatto di una pelle tesa, e strettamente fissata alle sue pareti. — Se vi si ponga dentro alquanto mercurio, ed un termometro molto sensibile, col fusto lungo e sporgente fuor del collo del vaso, potremo studiare comparativamente la facoltà conduttrice di varie sostanze, ridncibili in lamine di una spessezza uniforme. — Poniamo siffatte lamine sopra un sostegno solido e mantenuto ad una temperatura elevata e costante; se lo strumento si posi sopra le lamine, il termometro dovrà successivamente indicare il grado relativo di conducibilità delle suddette sostanze, inquantochè tanto maggiore sarà la conducibilità della lamina, quanto più alto grado di temperatura finale o definitiva manifesterassi al termometro.

Un altro espediente per questo studio è quello che propose Ingenhouz. — Questo modo si fonda sopra il principio che, data una sorgente calorifica ed una sbarra che si riscaldi per essa da una delle sue estremità, giunta che sia ad una temperatura costante, deve possedere una tale data altra temperatura, a tanto maggiore distanza, a paragone, quanto è maggiore la sua interna conducibilità.

Ciò posto, se delle sostanze di cui vuolsi studiare la facoltà conduttrice, si facciano altrettanti cilindri di una dimensione similissima, e si rivestano uniformemente di uno strato di cera (*fusibile a* 68) basterà immergere la estremità di ciascun cilindro in una sorgente calorifera,

affinchè possa apparire manifesta la diversa facoltà conduttrice che si ricerca. — La esperienza si pratica mediante una cassa, alle esterne pareti della quale stanno per una estremità fissati orizzontalmente i precitati cilindri. — Nella cassa vien posta dell'acqua bollente, — e per tal modo si vede in guisa comparativa che il cilindro che presenta una più alta temperatura per un tratto di maggiore estensione, evidentemente è il miglior conduttore. — Con questo metodo è stata determinata la conducibilità dei varii metalli di cui diamo un cenno in appresso.

Assai più valevole a condurre ad esatti risultamenti, è il processo immaginato da Wiedmann e Franz, i quali procurarono di mantenere le verghe metalliche sottoposte agli esperimenti calorimetrici, ad una temperatura costante, e cioè del vapor d'acqua bollente in produzione nuova e continua; — mentre il resto delle verghe suddette, stava nel vuoto praticato dentro un cilindro metallico immerso in una considerevole massa d'acqua fredda. — Così la temperatura dello ambiente entro cui sta la sbarra in esperimento, può essere ben nota, e non punto mutabile. — La temperatura dei varj punti della sbarra viene data per opera di una pinzetta termo-elettrica che abbraccia il fusto della sbarra, agevolmente scorre sopra essa e comunica con un galvanometro, graduato in comparazione d'equivalenza con un termometro esatto.

Tra i buoni conduttori (che abbiamo detto essere in special modo i metalli) ed i cattivi conduttori, come i liquidi, o i gas, corre un intermezzo di più o meno mediocri conduttori, come il legno in generale, il marmo, il carbone, il vetro e tanti altri corpi infiniti. — Come quella che più importava alle applicazioni è stata studiata ne'suoi varj gradi la conducibilità dei metalli, e di alcune altre sostanze di maggiore uso; e così: *Rappresentando per 1000 la facoltà conduttrice dell'oro siamo giunti ai seguenti resultati; cioè:*

Conducibilità calorifera dei metalli etc. etc.

Platino	981	*Stagno*	304
Argento.	973	*Piombo*	179
Rame.	898	*Marmo*.	24
Ferro.	374	*Porcellana* . . .	12
Zinco.	363	*Terra da mattoni*.	11

Registriamo alcuni altri resultati perchè si discostano dai precedenti in modo che giova notare. (*Tipo di paragone lo argento*).

Argento — conduc: — 100

Rame.	73. 6	*Acciajo*.	11. 6
Oro	53. 2	*Piombo*.	8. 5
Zinco	19. 3	*Platino*.	8. 4
Stagno	14. 5	*Lega di Rose* . .	2. 8
Ferro.	11. 9	*Bismuto*	1. 8

Puossi immaginare che la propagazione del calorico a traverso i corpi avvenga raggiando esso tra molecola e molecola, in guisa che tanto maggiore deve essere la conducibilità, quanto più la sostanza è omogenea, ovvero di uniforma costituzione. — Ogni eterogeneità implica ostacolo alla libera trasmissione. — Questa teoria può esser buona finchè si tratti del paragone tra metalli, ed altri solidi non omogenei, come le pietre, i mattoni, il legno ec. — Un corpo liquido benchè di costituzione perfettamente omogenea, non per questo è buon conduttore. — I cattivi conduttori diconsi pure *coibenti*.

Applicazioni — Quanto più una data sostanza è *coibente*, tanto meno è buona a farne utensili per riscaldare; le stufe di terra sono di gran lunga meno efficaci, che non quelle di ferro; e tutti lo sanno. — Per riscaldare i liquidi (1) o che altro si voglia, il metallo che preferiamo

(1) I liquidi sono pessimi conduttori; se peraltro scaldansi agevolmente ciò non si effettua che a condizione che la sorgente calorifera si applichi alla parte inferiore della lor massa. Così avviene che strato per strato *dilatandosi* per lo immediato riscaldamento, si ingenera un disequilibrio di densità o di peso specifico, tra le inferiori e le sovrapposte parti del liquido. — Le particelle inferiori scaldate si alzano a traverso la massa più fredda e quindi più densa, e così diventano con moto alterno e continuo, apportatrici di riscaldamento di strato in strato.

è il rame. — Per la utilità dello effetto considerata solo in se stessa, gioverebbe ricorrere allo argento, e più che mai all' oro, ove non fosse questione che di adoperare tra i metalli quello che è più efficace. — Ma col rame si concilia il pregio della utilissima conducibilità, con quello di un moderato valore. Dallo specchietto che diemmo resulta, che comunque si usi frequentemente, il ferro è molto meno che per metà efficace a trasmettere il calorico, e quindi l'uso d'esso implica un maggior dispendio di combustibile.

CONGELAZIONE.

Temperatura di congelazione di varj liquidi.

Questa parola propriamente significa quel passaggio dallo stato liquido allo stato solido di cui sono suscettibili alcuni corpi, cristallizzando per un abbassamento di temperatura. — L' acqua che si converte in ghiaccio subisce una congelazione, ed essa è appunto il corpo che può citarsi come tipo di quelli che sono subbietto di un tale fenomeno. — Accennammo che la congelazione ha per effetto la cristallizzazione più o meno decisa dei corpi che la subiscono; — rimandiamo conseguentemente alla parola *Cristallizzazione* per quello che concerne più specialmente le contingenze di questo fenomeno del raffreddamento. — Può essere utile conoscere il grado di raffreddamento che è necessario produrre, per ottenere la congelazione di varie tra le più comuni sostanze liquide; — lo che vedrassi dal seguente prospetto, nel quale le temperature sono espresse al solito per gradi centesimali.

Temperature alle quali si congelano alcuni liquidi o si concretano alcuni solidi fusi.

Sostanze	Densità	Gradi centigr:
Acido nitrico.	1.500	— 50.00
Etere solforico	—	— 43.33
Ammoniaca liquid:	—	— 43 33
Acido azotico	1.425	— 43.55
Acido solforico	1.641	— 42.44
Acido nitrico.	1.388	— 27.83

Sostanze	Densità	Gradi centigr:
Acido nitrico.	1.258	— 27.65
Idem a	1.329	— 19.66
Acquavite	—	— 21.66
Acido solforico	1.837	— 17.22
Acido prussico puro	—	— 15.55
Sale com: p: 25 + acqua 75. .	—	— 15.55
Idem » 22 + » 77. .	—	— 13.77
Sale amm: » 20 + » 80. .	—	— 13.33
Sale com: » 10 + » 90. .	—	— 12.50
Vino generoso	—	— 6.66
Essenza di trementina . . .	—	— 10.00
Essenza di bergamotta. . . .	—	— 5.00
Sangue.	—	— 3.89
Nitro p: 12,50 + acq: 87,50	—	— 3.33
Aceto	—	— 2.22
Latte	—	— 1.11
Acqua	—	— zero
Olio d'oliva	—	+ 2.22
Acido solforico	1.741	+ 5.56
Idem	1.780	+ 7.78
Olio d'anaci	—	+ 10.10
Acido acetico concentrato . .	—	+ 10.00
Sevo.	—	+ 33.33
Fosforo.	—	+ 42.22
Spermaceti.	—	+ 44.44
Cera gialla	—	+ 61.11
Cera bianca	—	+ 68.33
Zolfo	—	+ 103.33
Idem (secondo Hope)	—	+ 112.22
Stagno.	—	+ 227.77
Piombo	—	+ 322.22
Zinco	—	+ 370.00

In questo specchio è indicata la temperatura di gradi 21,66 per la congelazione dell' acquavite. — Non è conosciuta la temperatura alla quale può verificarsi la congelazione dell' *Alcool assoluto*, e possiamo farci un' idea del come questo corpo sia refrattario a tali cimenti, con-

siderando che non sono stati bastevoli a congelare lo stesso alcool a 40 gradi, *(cioè un alcool tuttavia acquoso)* gradi 90 sotto lo zero!

Fa d'uopo prendere la temperatura della congelazione di un liquido, procedendo in maniera inversa da quella che si presumerebbe, cioè fa d' uopo notare esattamente il grado che il termometro segna nel liquido congelato *mentre che si disgela.* — In tale condizione la temperatura è quella alla quale giustamente il corpo passa dallo stato liquido al solido, senza che possa esservi eccesso nè di più, nè di meno. È appunto così che diciamo verificarsi la congelazione dell'acqua a zero, perchè la temperatura del ghiaccio che si fonde è a zero del termometro.

Reputiamo confaciente a questo argomento riferire altresì gli espedienti fisico-chimici, pei quali è dato conseguire alcune delle temperature di raffreddamento sopra indicate.

MISCUGLI FRIGORIFICI

Sostanze commiste		Abbassamento della temper:	Gradi del raffredd:
Acido cloroidrico Solfato di zinco polv:	p: 1 » 1	da + 10 a — 8	= 18
Acido solforico a 45 Solfato di soda	» 3 » 4	da + 10 a — 8	= 18
Fosfato di soda Nitrato d'ammon: Acido nitrico diluito	» 9 » 6 » 4	da + 10 a — 10	= 20
Fosfato di soda Acido nitrico diluito	» 9 » 4	da + 10 a — 10	= 20
Sale ammon: Sal nitro Acqua	» 5 » 5 » 16	da + 10 a — 12	= 22
Nitrato d'ammon: Carbonato di soda Acqua	» 1 » 1 » 1	da + 10 a — 13	= 23

Sostanze commiste		Abbassamento della temper:	Gradi del raffredd:
Nitrato d'ammoniaca Acqua	p: 1 » 1	da + 10 a — 16	= 26
Solfato di soda Acido clor: del comm:	» 8 » 5	da + 10 a — 17	= 27
Solfato di soda Acido nitrico diluito	» 3 » 2	da + 10 a — 19	= 29
Neve o ghiaccio Sale marino	» 3 » 1	da 0 a — 20	= 20
Neve Alcool a 70 cent:	» 1 » 2	da 0 a — 20	= 20
Neve Potassa caustica	» 3 » 4	da 0 a — 28	= 28
Solfocianuro d'amm: Acqua	» 1 » 1	da + 17 a — 12	= 29
Neve Acido solforico diluito	» 3 » 2	da 0 a — 30	= 30
Neve Acido cloroidrico	» 8 » 5	da 0 a — 33	= 33
Neve Acido azotico diluito	» 7 » 4	da 0 a — 34	= 34
Neve Cloruro di calcio	» 4 » 5	da 0 a — 40	= 40
Cloruro di calcio secco mass: porosa Neve	3 » 2	da — 20 a — 55	= 35
Neve Acido solforico 4 Acqua 2 Alcool. 4	» 8 » 10	da — 55 a — 68	= 13

Semplici miscugli d'Acqua e di Sali.

A parti eguali		Raffreddamento
Azotato d'ammoniaca. . .	Raffredd.	= 25.0
Cloruro d'ammonio . . .	»	» 14.0
Cloruro di potassio . . .	»	» 12.0
Azotato di potassa . . .	»	» 10.0
Azotato di soda	»	» 9.5
Solfato d'ammoniaca . . .	»	» 8.0
Solfato di soda.	»	» 7.0
Solfato di potassa. . . .	»	» 4.5
Cloruro di sodio	»	» 4.0

Acqua p: 1 e p: 1\|2 di qualunque dei Sali seguenti, cioè:

Sale ammoniaco Azotato d'ammoniaca	P: $^1/_2$	—	raffredd:	22
Sale ammoniaco Nitro	»	—	»	19
Sale ammoniaco Nitrato di soda	»	—	»	17
Azotato d'ammoniaca Solfato di soda	»	—	»	26

È noto del resto, che mediante l'anidride solforosa, ovvero dell'acido carbonico nevoso, e l'alcool o l'etere si possono ottenere abbassamenti di temperatura che nell'ultimo caso giungono fino a — 90 gradi.

COPPELLE - COPPELLAZIONE.

Nella metallurgia dell'argento dassi questo nome ad un vaso fatto di materia porosa, entro cui si procede al saggio delle leghe argentifere, sotto la influenza del piombo, o veramente del suo ossido (*il Litargirio*). — Diciamo primieramente della maniera e della materia con la quale sono costruite queste coppelle. — La materia di cui si fanno suole essere il fosfato di calce, quale si ottiene mediante la calcinazione delle ossa, spinta fino

a bianchezza. — Riduconsi in polvere di mezzana finezza queste ossa, e stempransi in copia d'acqua, lasciandovi la polvere sommersa per sette o otto ore tanto che se ne imbeva, quindi si decanta l'acqua e si sgocciola la pasta fino a tale consistenza, che possa prestarsi a ricevere la forma desiderata. — Come dicemmo, fa d'uopo che la polvere delle ossa calcinate non sia nè troppo sottile, nè di soverchio grossa, inquantochè, nel primo caso la coppella che vuolsi formare riuscirebbe troppo compatta, e non porosa come si vuole; mentre nel caso inverso avrebbe troppa porosità, ed anco avrebbe il difetto di una certa irregolarità di interstizj, troppo favorevole ad assorbire non solo la scoria piombifera, ma eziandio parte del metallo ridotto e colante che vuolsi invece esattamente isolare.

Le forme entro cui modellansi le coppelle sono di ottone. Esse consistono in un recipiente di cui la cavità rappresenta un segmento di cono, con un fondo mobile tagliato sotto lo stesso angolo di inclinazione delle pareti del segmento medesimo. Dentro questa cavità viene introdotta una bastevole porzione di pasta da farne una coppella, la quale viene a configurarsi sotto l'azione di una forma a rilievo sferoidale, munita di un orlo che la trattiene ad un certo punto dentro il vano del cono. — Siffatta forma è munita di un manico, mediante il quale si comprime fortemente la pasta suddetta, che si configura a coppella, modellandosi forzatamente tra la forma e il fondo mobile summentovato, sopra una colonnetta di legno, e gradatamente si preme tanto che n'esca. Le coppelle asciugansi abbandonandole all'aria libera su delle tavole, ovvero in tempo d'inverno se ne favorisce la essiccazione alla stufa.

Una buona coppella non deve essere nè troppo porosa, nè troppo compatta; — lo che si consegue come dicemmo, mediante una polvere ben preparata, e ponendo cura che la pasta non riesca nè troppo umida, nè troppo asciutta, i quali opposti difetti influiscono sopra la porosità, la fragilità e la omogeneità delle coppelle. Quando queste sono ben preparate assorbono circa un peso eguale al proprio di litargirio.

Mediante delle sottilissime coppellette preparate con parti uguali di terra da porcellana, e di buona terra da pipe, si può procedere a piccoli saggi metallurgici col cannello da saldatori. — Diciamo adesso qualche parola della coppellazione.

La Coppellazione.

Oltre i mezzi di analisi che adopransi per via liquida onde saggiare gli argenti commerciali, mezzi che riduconsi a separare l' argento dal rame, è pratica antica quella della *Coppellazione* — Essa consiste in una fusione lungamente protratta, che fassi subire alla lega dentro un vaso poroso (*coppella*) fatto con ossa calcinate: — modernamente con marna (1). — Sicno rame e piombo allegati allo argento; — ad alta temperatura, l' aria accedente, il piombo si ossida, e l'ossido fuso assorbe l' ossido di rame e qualsivoglia altro, mentre lo argento è ripristinato. — La operazione è terminata quando il bagno metallico dell' argento, lampeggia per luce insolita. — Allora si trae la coppella, bene osservando che non sia troppo rapido il raffreddamento del metallo, onde nel' atto che fa come suol dirsi *la roccia*, disossidandosi, (*Vedi Argento*) non se ne disperda per projczione.

La proporzione del piombo che fa mestieri aggiungere alla lega da coppellarsi varia a seconda del titolo suo. — Ecco alcune cifre.

Titolo dell' argento	Rame unito in lega	Piombo per 1 di lega	Piombo sta al rame
950	50	3	60. a 1
900	100	7	70. a 1
800	200	10	50. a 1
700	300	12	40. a 1
600	400	14	35. a 1

Occorrono 16 a 17 di piombo per tutte le leghe superiori, fino a 900 di rame per 1 d' argento. — Alla coppel-

(1) La marna è un argilla composta di Allumina silicio-ferruginosa p: 84 per 100 circa, e Carbonato di calce 12 a 14.

lazione è stato sostituito il saggio a volume per via liquida, proposto da Gay-Lussac. (*Saggi volumetrici*).

Ma qui giovi dire che trattandosi non di ricercare piccolissime quantità d'argento, ma sibbene di determinarne rigorosamente la quantità, il metodo dei volumi è preferibile. — Ma ove si voglia solamente constatare la presenza di tenuissime tracce di argento, nulla pareggia per evidenza la coppellazione.

CRISTALLIZZAZIONE.

Cenni intorno al fenomeno. — Forme fondamentali. — Forma cristallina di varj corpi.

I corpi o liquidi o solidi o vaporosi possono essere suscettibili di assumere forme regolari, poliedriche, proprie e singolari, allorquando passano da uno stato più o meno raro, come di liquido, o di vapore, o di gas, allo stato solido. — Questa proprietà che non è comune a tutte le sostanze, si verifica allorquando esse mutano stato o per fusione che abbiano subìta, o per soluzione in qualche veicolo, o per condensamento, se siano gas o vapori. — Il calorico è contrario alla coesione; le sostanze fusibili possono adunque liquefarsi per esso, e quindi novellamente per raffreddamento consolidarsi. — In questo passaggio dallo stato liquido allo stato solido, lo atteggiamento reciproco molecolare, e proprio, produce la cristallizzazione.

Le sostanze solubili, in generale, lo divengono maggiormente aumentandosi la temperatura del dissolvente. — Ancora in tal caso, il raffreddamento dispone i corpi alla cristallizzazione. — E nello soluzioni stesse in cui non sovvenga un abbassamento di temperatura a provocare la cristallizzazione, questa nondimeno si compie, evaporandosi il veicolo, ossia diminuendosi rispetto al corpo disciolto, la proporzione del suo dissolvente.

In generale, i cristalli che si formano sono tanto più regolari, e più grossi, quanto più tardamente si compie il raffreddamento, o la evaporazione è più lenta. All'oggetto di conseguire forme cristalline perfette e voluminose, puossi anco fare scelta di un qualche cristallo minuto già separato, ma che abbia peraltro il pregio

della regolarità, e questo immergere per entro la soluzione cristallizzante, rivolgendone le faccie di tempo in tempo onde procurarne lo accrescimento regolare e simmetrico.

I corpi estranei immersi nelle soluzioni cristallizzanti sogliono divenir nucleo ai cristalli che si vanno formando, e valgono così a provocare o a sollecitare la cristallizzazione. — Si pratica infatti di tenere sommerse nelle soluzioni disposte a cristallizzare, alcune bacchette di vetro, o di legno, intorno alle quali i cristalli si aggruppano più facilmente in magnifiche forme. — Son pregi dei cristalli la trasparenza, la levigatezza, e la regolarità geometrica, ai quali requisiti conferisce molto, come dicemmo, il lento raffreddamento, la moderata evaporazione e la tranquillità del liquido cristallizzante.

In ogni cristallo regolare distinguiamo 3 parti, che sono :

1° - **Le faccie;**

2° - **Gli angoli diedrici o spigoli;**

3° - **Gli angoli solidi o triedrici.**

Gli *assi* dei cristalli sono linee immaginarie condotte dai centri omologhi delle faccie, o dalla metà degli spigoli, o dall'apice degli angoli solidi. — Ammettonsi 6 forme cristalline fondamentali, che sono i tipi cui riferisconsi tutte le altre come lor derivati. — Questi tipi sono:

1° - **Il cubo;**

2° - **Il prisma retto a base quadrata;**

3° - **Il prisma retto a base rettangolare;**

4° - **Il romboedro;**

5° - **Il prisma obliquo a base quadrata o romboidale;**

6° - **Il prisma obliquo a base parallelogramma obliquangola.**

Per dire degli assi cui sopra accennammo, notiamo a guisa di esempj, che nel cubo se ne possono immaginare tre eguali che si partano dai centri delle faccie opposte, incrocicchiandosi nel centro ad angolo retto. — Gli angoli che queste linee degli assi fanno nei tipi diversi

cristallini summentovati, sono differenti e possono servire a far distinguere l' un tipo dall' altro.

Così diciamo che:

Nel primo tipo gli assi sono eguali ed ortogonali. — (*Ad angolo retto).*

Nel secondo sono due eguali, uno diverso, e tutti ortogonali.

Nel terzo gli assi sono tutti disuguali ed ortogonali.

Nel quarto, sono tutti eguali e non ortogonali.

Nel quinto, due sono eguali, uno è diverso, e niuno è ortogonale.

Nel sesto, tutti gli assi sono disuguali e non ortogonali.

Lo studio di tali contingenze giova assaissimo a far conoscere la natura di un minerale, inquantochè, *una sostanza può bene assumere forme cristalline diverse, ma queste spettano al medesimo sistema*, e non già ad un altro sistema, o tipo diverso. — Concernono il *Dimorfismo* le eccezioni che esistono a questa legge. (*Vedi Isomorfismo, e Dimorfismo).*

Havvi un altra legge che è detta del *Decremento*, la quale regola sovente la formazione dei cristalli, modificandone le forme originali in altre consecutive e diverse, molteplici assai. — Così un cubicino di sale comune, può trasmutarsi nel processo della cristallizzazione in un solido geometrico diverso, ma dell' ordine stesso del cubo, come è l' ottaedro, il dodecaedro etc. etc. — Secondo i modi di queste trasformazioni, facili a concepirsi per una nuova sovrapposizione di parti, il decremento è qualificato diversamente, e cioè può compiersi o per gli spigoli, o per gli angoli solidi.

A questo subbietto concernente la cristallizzazione o i cristalli, si riferisce altresì il loro sfaldamento, o come francesemente si esprime il *clivaggio* dei mineralisti, di cui diremo qualche parola.

La origine etimologica di questa parola è tedesca. (*Klieben, fendere*). Quando si sottopongono all' urto di una lamina ottusa, o si percuotono destramente con un martello parecchi tra i minerali cristallizzati, questo si

osserva cioè che essi si dividono, si fendono, si spezzano in minuti frammenti ognuno dei quali, (e perfino la polvere stessa) osservati col microscopio ci rappresentano un piccolo poliedro, o cristallo regolarmente terminato. Siffatta separazione dello aggregato di molti cristalli in altri più assai minuti, la quale avviene determinatamente in un senso, ovvero in una direzione, si dice sfaldamento, o secondo il modo francese, *clivaggio*. — Ci presentano un esempio di questo fenomeno lo spato d' Islanda, il quale se sia percosso si spezza in tanti frammenti, che tutti sono romboedri. — Il così detto specchio d'asino (*Solfato di calce cristallizzato*) può dividersi in una infinita quantità di lamine parallele, adoperando all'uopo un coltello o un fendente; e così variamente molti minerali cristallizzati. — Il carbonato di calce che presenta grande varietà di forme cristalline, può ridursi sempre per sfaldamento ad uno stesso romboide, togliendo l'una appresso dell'altra, le facce parallele sopra gli spigoli. — Tutti i diamanti, vuoi rotondati, o di qualunque delle sei forme cristalline che affettano, possono essere ridotti al regolare ottaedro. — Furono anzi i lavoratori di questa gemma, che primi introdussero nell'arte l'uso della parola significante il fenomeno di cui ragioniamo, e questa loro espressione poi fu adottata pure dalla scienza.

Si può dire che quasi tutti i minerali regolarmente cristallizzati, ad onta della complicazione della loro esterna struttura, possono per sfaldamento ridursi in una forma più semplice, che è come il *nucleo* o la figura primitiva fondamentale del minerale.

Questa suddivisione è un fenomeno che ha le sue leggi particolari, come l'hanno gli stessi cristalli. — Ogni sostanza ha un suo *clivaggio* costante, per guisa che il poliedro prodotto comunquemente dalla spezzatura di un dato minerale, presenta sempre gli angoli stessi; e sonvi anco sostanze diverse che hanno un nucleo fondamentale di forma identica; (per esempio quella del cubo).

Lo sfaldamento, in mineralogia, presenta il vantaggio di potere riunire insieme certi cristalli che d'altronde a prima vista non presenterebbero niuna comunanza di

forma; — ed alla inversa permette di instituire subito delle differenze tra le varie sostanze di una qualche esteriore analogia, ma che il *clivaggio* scinde presto in forme differentissime. — Hassi indizio che il *clivaggio* di un cristallo si opera secondo la naturale sua legge, quando le nuove faccie o le superfici messe a scoperto riescono liscie, piane e più o meno brillanti, come già erano quelle del cristallo intatto. — Le superfici, o diciam meglio le lamine del cristallo, non saranno regolarmente staccate le une dalle altre per lo sfaldamento, quando riusciranno scabre ed irregolari, come si vede avvenire in cristalli i quali piuttosto si spezzano che dividersi. — Il senso di questa separazione, o le direzioni parallele del *clivaggio* di un cristallo, non è di un modo solo, o per esempio unicamente longitudinale; ma si compie eziandio per linee inclinate le une rispetto alle altre; lo che dimostra che le giunture dei cristalli non hanno una sola direzione — L'esperienza dimostra che lo sfaldamento per lo più succede in tre direzioni diverse; — laonde allorchè un cristallo presenta più modi di *clivaggio*, debbono indicarsi come essenziali quelli che sono più decisi, più ovvj, e conducenti al solido più idoneo a dedurne le diverse varietà cristalline.

Le osservazioni fondate sopra lo sfaldamento dei cristalli sono state feconde di molta utilità nello studio dei minerali. (*Vedi Goniometro*).

Veggansi all'uopo nella serie delle indicazioni seguenti, le forme cristalline che assumono parecchi dei sali principali inorganici.

Forme cristalline che ordinariamente assumono le seguenti sostanze, cioè:

Acetati

di	*Piombo basico.* . . .	*Lamine bianche*
»	*Piombo neutro* . . .	*Prismi tetraedri*
»	*Argento*	*Ottaedri-cubi*
»	*Rame.*	*Piramidi tetraedri*
»	*Ferro.*	*Prismi verdi*
»	*Potassio*	*Cristalli lamellari*
»	*Sodio*	*Prismi striati*

Forme cristalline che ordinariamente assumono le seguenti sostanze, cioè:

Allumi

di Potassio	*Ottaedri o cubi*
» *Sodio*	*Idem*
» *Ammonio*	*Idem*
» *Cromo*	*Idem*

Arseniati

di Ammonio.	*Prismi obliqui*
» *Ferro*.	*Polverulento*
» *Potassio* (bi)	*Ottaedri a base quad:*
» *Sodio*	*Prismi esaedri*

Borato

di Soda (Borace)	*Prismi esaedri*
» *Potassa*	*Prismi a quattro pani*

Carbonato

di Ammoniaca.	*Massa irregolare*
» *Potassa* (bi).	*Prismi romboidali*
» *Soda* (bi).	*Prismi rettangolari*
» *Soda* (neutro). . . .	*Prismi romboidali*

Clorato

di Potassa	*Laminette*
» *Soda*	*Tetraedri o rombi*

Cloruri

di Alluminio	*Lamine traslucide*
» *Ammonio*	*Ottaedri*
» *Antimonio*	*Tetraedri deliques:*
» *Bario*.	*Prismi compressi a 4 facce*
» *Cobalto*.	*Piccoli prismi rossi*
» *Stagno*.	*Ottaedri-Aghi*
» *Magnesio*	*Aghi deliquesc:*
» *Manganese*.	*Lamine quad. o esagone*
» *Mercurio* (Proto). . .	*Prismi quadrilateri*
» *Mercurio* (Deuto). . .	*Prismi retti romboidali*
» *Nikel*	*Aghi confusi, verdi*

Forme cristalline che ordinariamente assumono le seguenti sostanze, cioè:

Cloruri

di *Platino*	*Prismi*
» *Piombo*	*Prismi-Aghi*
» *Potassio*.	*Cubi*
» *Sodio*.	*Idem*
» *Stronzio*.	*Prismi esaedri*
» *Zinco*	*Massa deliquescente*

Cromati

di *Ammonio*.	*Lamine quadrate*
» *Potassa*.	*Prismi gialli*
» *Potassa* (bi).	*Tavole rettangolari*
» *Soda*	*Grossi cristalli?*

Cianoferruro

di *Potassa* (giallo) . . .	*Prismi tronc. ovvero Tavole dell' ottaedro*
» *Potassa* (rosso) . . .	*Prismi diritti, romboid:*

Cianuro

di *Mercurio*.	*Prismi a base quad.*
» *Potassio*	*Cubi-o derivati*

Iodato

di *Barite*.	*Polverulento-bianco*
» *Potassa*	*Cristalli bianchi minuti?*
» *Soda*	*Granuli cristallini*

Ioduri

di *Bario*.	*Aghiforme*
» *Stagno*	*Aghi rossi*
» *Ferro*.	*Lamine verdi deliques:*
» *Potassio*.	*Cubi*
» *Zinco*.	*Aghi splend: deliques:*

Nitrato o Azotato

di *Alluminio*	*Cristal: raggiati o Massa gommosa*
» *Ammonio*	*Cristalli aghiformi*

Forme cristalline che ordinariamente assumono le seguenti sostanze, cioè :

Nitrato o Azotato

di *Argento*	*Tavole larghe quadrate*
» *Cobalto*	*Prismi piccoli rossi*
» *Bario*	*Ottaedri*
» *Bismuto*	*Prismi quadrilateri*
» *Stagno*.	*Prismi delicatissimi*
» *Magnesio*	*Prismi romboidi*
» *Mercurio* (Proto). . .	*Pris. obbliq: simmet:*
» *Mercurio* (Deuto . . .	*Incristallizzabile*
» *Nikel*.	*Prismi ottagoni*
» *Piombo*	*Ottaedri*
» *Potassio*	*Prismi a sei pani terminati da piramidi a sei facce*
» *Sodio*	*Romboedrico*
» *Stronzio*	*Ottaedri-o prismi*
» *Zinco*	*Prismi compressi quadrilat:*

Ossalato

di *Potassa*	*Prismi esaedri*
» *Potassa* (bi).	*Parallelepipedi opachi*
» *Soda*	*Granulare*

Fosfati

di *Ammoniaca*.	*Prismi a sei pani*
» *Ammon. e Soda* . . .	*Effloresc: granulosa*
» *Potassa*	*Prismi a quattro pani*
» *Soda*	*Prismi romboidali*

Solfati

di *Alluminio*.	*Foglie flessibili perlacee*
» *Alluminio e Potassio* .	*Cubi-o ottaedri*
» *Allumina-Ammoniaca* .	*Cubi-o ottaedri*
» *Ammoniaca*.	*Prismi compress.*
» *Argento*	*Aghiforme bianco*
» *Cobalto*	*Prismi romb: rosei*
» *Rame*.	*Parallelepipedi obbliqui*
» *Stagno*	*Prismi lunghi sottili*

Forme cristalline che ordinariamente assumono le seguenti sostanze, cioè:

Solfati

di	*Ferro* (Proto)	*Prismi romboidali*
»	*Magnesio.*	*Prismi rettangolari a quattro pani*
»	*Manganese*	*Prismatico*
»	*Mercurio* (Proto) . . .	*Prismatico*
»	*Nikel.*	*Prismi romboid: trasp.*
»	*Potassio*	*Prismi obliq: a quattro pani*
»	*Potassio* (bi)	*Prismi*
»	*Sodio*	*Prismi a sei pani*
»	*Zinco*	*Prismatico incol: trasp: efflorescente*

Vedi a complemento *Isomorfismo*- ed ai casi speciali in quanto ed ove può occorrere.

CROGIUOLI.

Francescamente *creuset*, da *creux* cavo, o incavato.

I crogiuoli possono essere (secondo gli usi cui si destinano) di varie materie, e cioè:

di Gres, o arenaria. — Porcellana. — Terre refrattarie. — Piombaggine. — Argento — Ferro — e Platino.

Crogiuoli di gres.

I crogiuoli di gres, e di porcellana sono eccellenti a molti usi, ma sono attaccati dalla potassa, dalla soda, dal litargirio, pei quali agenti ad alta temperatura possono venire eziandio perforati. — I crogiuoli di porcellana debbono essere molto sottili, affinchè sieno meno soggetti a fendersi per gli sbalzi della temperatura. — Giovano bene per lo arroventamento degli ossidi etc.

Crogiuoli d'Assia.

I crogiuoli d'Assia, o altrimenti di terra argillosa constano di molta allumina e sabbia silicea, con calce e ferro, i quali ultimi componenti se abbondano fan sì che i crogiuoli resistano meno alle alte temperature. — Diconsi d'Assia (*di Germania*) perchè i migliori ci vengono di

là (1). — Il modo di *formare* i crogiuoli di terra col miscuglio dei loro componenti, non differisce guari da quello che tiensi per le comuni stoviglie; — e ce ne passiamo. — Questa sorta di vasi (piccoli o grandi) non può servire per fondere soda o potassa, nè gli ossidi di bismuto e del piombo; — ma servon bene pei saggi metallurgici, per la ripristinazione degli ossidi mediante il carbone; vi si fondono senza pregiudizio zolfo e solfuri etc. etc. — Fa d' uopo non sottoporli a repentini raffreddamenti perchè si screpolano con molta facilità; laonde giova lasciarli freddare nella stesso fornello in cui furono esposti.

Crogiuoli di piombaggine.

I crogiuoli di piombaggine di Ypse, o di Passaw di Baviera sono eccellenti per la fusione dei metalli, ma non sono buoni quando trattasi di cimentarvi degli ossidi metallici, se tali debbono permanere dopo il fuoco, inquantochè il carbone del crogiuolo tende a ripristinarli. Così il litargirio per esempio n' esce piombo colante. — Ancora è da dire che sono molto porosi, e le materie saline ed altro di simile che per calore si fonda, li penetra facilmente. — Pregio principale di essi è quello di resistere ad altissime temperature, e di non screpolarsi o fendersi per subitanei raffreddamenti.

Crogiuoli brascati.

Diconsi crogiuoli brascati quelli di terra preparati a sostenere una violentissima temperatura, nel modo che siamo per dire — La interna parete dei comuni crogiuoli di terra si intonaca per l' altezza di un mezzo pollice circa, mediante una pasta fatta con polvere finissima di carbone, acqua gommosa, e qualche poca d'argilla. — Calcasi fortemente questa pasta dentro il crogiuolo, il

(1) L'analisi diè la seguente composizione pei

Crogiuoli d' Assia	Silice . . p: 709	Allumina . » 248	Oss: di ferro » 38	*Magnes: tracce*
Crogiuoli di Beaufay	Silice . . p: 646	Allumina . » 344	Oss: di ferro » 19	*Magnes: idem*

Questi crogiuoli francesi pareggiano in bontà quelli dell'Assia.

quale essendone pieno, novellamente si scava a crogiuolo, ma dentro la pasta carbonosa medesima. I crogiuoli così preparati debbonsi fare asciugare lentamente prima di adoperarli. — *(Vedi luto da storte, da crogiuoli etc).*

Crogiuoli d'argento.

I crogiuoli d'argento non possono servire che ad usi ristretti, inquantochè hanno il difetto di una grande fusibilità, e di una grande suscettibilità ad essere attaccati da molte sostanze in specie degli acidi e dai solfuri. — Convengono d'altronde per fondervi potassa, barite e simili. — Si facciano di puro argento.

Crogiuoli di ferro.

I crogiuoli di ferro han pure usi ristretti, inquantochè questo metallo alterabilissimo, contamina del suo ossido i corpi che vi si cimentano al fuoco. — Son buoni a fondervi dentro materie alcaline ed altre che van con esse. — Fondervi in generale metalli, è di mala riuscita perchè contraggono facili leghe col ferro. — Buoni sono i crogiuoli di *Ghisa* perchè a paragone, molto economici ed utili assai in quella parte di metallurgia, che si pratica nelle zecche, ove si fondono materie d'oro, o d'argento.

Crogiuoli di platino.

Adoperando crogiuoli, od altri strumenti di platino da doversi esporre ad alte temperature a contatto di varj corpi, debbono aversi a mente le seguenti importantissime precauzioni:

1° Non calcinarvi miscugli che possano lasciare residui o di metalli liberi, o di fosforo, o di selenio.

2° Non fondervi zolfo o solfuri, e non alcali liberi, i quali sia con accesso dell'aria, sia senza, ossidano il platino e lo disciolgono con erosione più o meno sensibile.

3° Non trattarvi miscugli svolgenti cloro allo stato libero.

4° Non calcinarvi ad altissima temperatura gli ossidi di piombo, di bismuto, di rame, di nikelio, di cobalto, o di antimonio.

5° Non mantenerli soverchiamente a prolungato con-

tatto col carbone rovente , imperciocchè a lungo andare, il platino si va combinando con crescenti quantità di silicio isolato dalle ceneri per influenza dello stesso carbone. Il siliciuro di platino rende i vasi fragili , e facili a deformarsi.

DECANTAZIONE.

Dal latino *de*, fuori, e dalla voce *canto*, parte, o banda.

Dicesi *decantare* un liquido, quando si separa per dolce versamento da una materia che siasi depositata in esso. — La decantazione quanto agli effetti può equivalere ad una filtrazione, se non che, per decantazione si opera più prontamente, ed è maniera applicabile alle operazioni delle grandi fabbriche, nelle quali hassi ricorso o a sifoni, ovvero a cannelle disposte a varia altezza dal fondo dei recipienti.

Nelle piccole operazioni di laboratorio sovente hassi ricorso alla decantazione in sussidio della filtrazione. — Decantare da un sedimento o da un precipitato un liquido, senza che s' intorbidi o se ne disperda non è sempre agevole , e occorrono alcune precauzioni che giovera ricordare. — Fa d' uopo prima di tutto adoprare dei recipienti adattati , i quali per lo più sono muniti di un beccuccio che agevola il versamento. — Travasando da recipienti sprovveduti di questa conformazione, raramente il liquido si spicca a filo dagli orli del vaso d' onde si versa , per lo chè parte del liquido istesso si distende sulla parete esterna , e va perduto compromettendo la esattezza dei resultati. — Quando non si abbiano a disposizione dei recipienti sovraccennati , muniti cioè di beccuccio , giova moltissimo stendere uno strato sottile di sevo o di cera sugli orli di versamento, col quale ajuto il liquido (se non si tratta di soluzioni alcaline , o calde) non aderendo punto sulla superficie di versamento , facilmente si spicca in vena unita dal suo recipiente.

Ancora fa d' uopo procedere cauti contro il fenomeno del rimbalzo, che per l'urto del liquido che discende contro la superficie dell'altro liquido già decantato anticipatamente, si può verificare con disperdimento del prodotto su cui lavoriamo. — In tutti i casi giova applicare con una

mano una bacchetta, o bastoncello di vetro agli orli del vaso della decantazione, perchè con questo semplice artifizio, il liquido che ha da discendere, cola naturalmente lunghesso il cilindretto accennato, senza lambire le pareti esterne del vaso.

Havvi uno strumento adattato a far sì che il recipiente da cui vuolsi decantare un liquido, possa assoggettarsi ad una graduale inclinazione, procurata mediante una vite. Il vaso è affidato in modo fisso a questo strumento o supporto, insiememente alla bacchetta di vetro lungo la quale il liquido grado a grado discende, quasi per goccie.

L' uso dei piccoli sifoni di vetro, permette di separare in modo molto preciso i liquidi dai lor sedimenti, tutte le volte che non nuoce diluirli o mescolarli con acqua stillata. — Infatti, per decantare mediante il sifone occorre o aspirare il liquido sul quale si opera, lo che quasi mai impunemente può farsi, o fa d' uopo caricarlo d' acqua come dicemmo, o del liquido sul quale si opera, ovvero finalmente di un liquido o mestruo d' eguale natura. — Nell' uso del sifone è necessario far sì che il versamento proceda non precipitoso, tenendo non molto più lunga la branca maggiore del sifone, ed immergendo la branca più corta nel liquido, fino a qualche linea al disopra del precipitato che si vuol separare. Avvegnachè, il movimento che l' aspirazione determina nel liquido, può sull' ultimo tempo della decantazione spingere parte dello stesso precipitato su pel sifone.

DENSITÀ.

Peso specifico di varj corpi. — Metodi varj per determinare la densità dei solidi, dei liquidi e dei gas. — Bilancia idrostatica etc. etc.

È manifesto che ad assoluta parita di volume, corpi diversi, hanno peso diverso, ed uno stesso corpo se sia più o meno dilatato o rarefatto, sotto uno stesso volume offrirà pure in tali condizioni, un diverso peso.

Tutti i corpi sono porosi, o diciamo altrimenti, che le molecole di cui si compone un corpo qualunque, non stanno reciprocamente ad immediato contatto, ma esistono al contrario degli innumerevoli interstizj tra particella e

particella, comunque il corpo sia coerente. — La densità di un corpo è dunque il rapporto che esiste tra la sua massa ed il suo volume, ovvero la quantità di materia che sotto un dato volume, un corpo contiene. — Sono adunque i corpi tanto più densi, quanto maggior numero di particelle materiali e' contengono sotto un determinato volume. — Quel che chiamiamo noi *peso* è la somma di tutte le tendenze molecolari verso il centro terrestre in virtù della gravità. — Conseguentemente, il peso assoluto di un corpo è rappresentato dallo sforzo che è necessario contrapporre per sostenerlo, contrariamente alla sua naturale tendenza verso la terra. — Ora, questa tendenza è proporzionale al numero delle molecole che dalla gravità sono sollecitate verso tal centro.

Le densita relative dei corpi diconsi: *Pesi specifici*, e come si rileva logicamente da quel che dicemmo, *queste densità relative tutte debbono essere dedotte, a parità di volume, a temperatura costante, e rapportate alla densità di un solo corpo preso per tipo o termine di paragone.*

I fisici adottarono per tipo di paragone l'acqua distillata, che è il corpo più diffuso, e il più usato, e che può anche aversi facilmente in condizioni di purezza come si conviene a tali determinazioni. — Così, se per ipotesi un volume di acqua distillata eguale a 1000 centim: cub: pesa 1000 gram: e d'altra parte si trova che 1000 centim: cub: (un eguale volume) d'oro pesa 19,25; e che similmente un volume eguale d'argento pesa 10, 474 grammi, diremo che le densità relative dell'oro e dell'argento possono paragonabilmente esprimersi nel modo seguente; cioè:

Acqua	1,00
Oro	19,25
Argento	10,47

Vale a dire, che la densità dell'oro è = 19,25 e quella dell'argento = 10,474. È dunque facile paragonando il peso del volume di un qualunque liquido, con un volume eguale d'acqua stillata trovare la sua densità. — Nel caso dell'oro, e dell'argento, fa d'uopo supporre di avere operato con volumi esattamente eguali d'acqua, e d'ambo

i metalli, — lo che nella pratica se può ben riuscire con siffatte materie, torna malagevolissimo, o quasi impossibile con altre, ove anco non si accresca la difficoltà per la pochezza della materia posseduta, e la necessità di non deformarla.

A cosiffatta difficoltà sovviene il celebre principio idrostatico, stabilito già da Archimede cioè, che:

Ogni corpo immerso nell' acqua, perde di peso esattamente quanto peserebbe un volume d' acqua eguale al suo.

Ciò posto, egli è di tutta evidenza che pesando un corpo nell'aria, come si suole, e pesandolo poscia immerso nell'acqua, la differenza in meno esprimerà il peso del volume d'acqua spostato dal volume del corpo, e ci fornirà il desiderato termine di confronto. — Supponiamo così che un corpo pesi nell'aria 125 grammi, e che pesato mentre che è sommerso nell' acqua non pesi altrimenti che 25 grammi. — Quel corpo perde adunque nell'acqua 100 grammi di peso, lo che equivale a dimostrare che un volume d'acqua eguale a quel suo volume pesa 100 grammi. — Il paragone tra la quesìta densita del corpo, e la densità dell'acqua presa per tipo, esprimerassi adunque con le due cifre 1,00 e 1,25. — A queste determinazioni si procede mediante la

Bilancia idrostatica.

La bilancia idrostatica può dirsi una bilancia ordinaria; — se non che, i due suoi piatti sono muniti inferiormente di un uncino, ed il giogo è disposto in modo da potere essere sollevato e mantenuto in posizione mediante un asta dentata. — I fili di sospensione dei piatti al paragone delle comuni bilance son più corti assai, per modo che sotto a ciascuno di essi può collocarsi un recipiente, con acqua tanta, che il corpo che vuolsi pesare dentro essa, stando attaccato all'uncino del piatto, tutto vi possa stare sommerso. La determinazione del peso specifico ci viene adunque fornita dal confronto tra il peso del corpo trovato nell' aria, ed il peso minore verificato col corpo sommerso nell' acqua. — Questo modo di sperimentare se ci conduce alla determinazione della densità relativa all'acqua, non ci fornisce la cognizione

del volume del corpo;— ma puossi questo quesito risolvere mediante lo stesso strumento. — Interponiamo (per modo che la bilancia sia in equilibro) un cilindro cavo d'ottone tra l'un dei suoi piatti, ed il corpo che vuolsi pesare nell'acqua. — Trovato il peso del corpo nell'aria, si faccia scendere nell'acqua abbassando il giogo della bilancia. — In tal caso lo equilibrio sarà turbato per la perdita di peso che il corpo subisce. — Per ristabilire lo equilibrio, fa d'uopo aggiungere tant'acqua nel cilindro cavo d'ottone, quanta pareggi il peso perduto dal corpo. — Ma questo peso è quello di un volume d'acqua eguale a quello del corpo sommerso. — Il volume del corpo, qualunque sia per essere la sua figura, si trova tradotto esattamente, o rappresentato dalla figura regolare che assume l'acqua nel cilindro cavo d'ottone.

Ma veramente, non è necessaria una così materiale dimostrazione, inquantochè quando si pesa un corpo nell'acqua, la perdita che esso subisce, rappresenta il peso di un volume d'acqua eguale al proprio volume. Ora, noi sappiamo bene che 1 centim: cub: d'acqua stillata, ed a + 4 gradi temp: pesa 1 grammo; puossi quindi dal peso ottenuto dedurre facilmente il volume quesito.

Del resto, ecco un esempio del modo da tenersi in cosiffatte valutazioni.

Corpo pesato nell'aria per es: . . .	Gr:	166
Idem pesato nell'acqua	»	116
Perdita, e quindi peso dell'acqua . .	»	50

La perdita di peso del corpo immerso nell'acqua sta al peso del corpo istesso pesato nell'aria, come il peso dell'acqua (l'unità di peso) = 1000, sta al peso specifico, o alla densità ricercata. Laonde poniamo la proporzione

$$50 : 166 : : 1000 : X = \frac{166 \times 1000}{50} \} = 3.320$$

Il peso specifico del corpo proposto è dunque = 3,320

La temperatura dell'acqua in cui si pesa il corpo, influisce naturalmente a modificare i resultati nella matematica loro esattezza. — Dicemmo che l'acqua presa per unità di confronto, valutasi = 1000 a + 4 temperatura. — Se la esperienza fassi alla temperatura estiva, per es:

di gradi + 10, il peso specifico dell'acqua, non è più = 1000, ma bensì = 0,99989 ed in tal caso, come in altri simili, fa d' uopo porre la proporzione con questo elemento modificato, cioè:

$$50 : 166 :: 0,99989 : X = 3,319$$

ciò che significa che il peso specifico era di $^1/_{9999}$ maggiore, quando fu preso con acqua fredda etc.

Veggansi alla occorrenza (che del resto è ben rara) le densità dell'acqua modificate secondo i gradi di temperatura compresi tra + 5 e + 20 gradi.

DENSITÀ E VOLUMI DELL' ACQUA SECONDO LE TEMPERATURE.

Temperat:	Densità	Volume
5	1.0001032	0.999896
6	1.0000856	6.999914
7	1.0000555	0.999944
8	1.0000129	0.999987
9	0.9999579	1.000042
10	0.9998906	1.000109
11	0.9998112	1.000188
12	0.9997196	1.000280
13	0.9996160	1.000384
14	0.9995005	1.000499
15	0.9993731	1.000627
16	0.9992340	1.000766
17	0.9990832	1.000917
18	0.9989207	1.001080
19	0.9987468	1.001254
20	0.9985615	1.001440

Quanto allo equilibrio dei corpi immersi o galleggianti nell' acqua, vedi *Idrostatica*.

Determinazione della densità dei corpi polverulenti - e dei minerali in genere.

Pei corpi in polvere hassi ricorso al seguente modo di determinazione. — Si prende una piccola bottiglia a larga apertura, e fornita del suo turacciolo smerigliato. —

Esso peraltro è forato, ed il foro si prolunga nella sostanza istessa del vetro, a modo di tubetto capillare, il quale termina allargandosi a foggia di un piccolo imbuto.— Si pesa la polvere di cui vuolsi conoscere la densità, e questo peso si nota; — quindi posta sul piatto stesso di una bilancia la polvere e la bottiglia piena d'acqua esattamente, fassi la tara ponendo nell'altro piatto della bilancia alquanti pallini di piombo. — Stabilito lo equilibrio, toglierassi la boccia dal piatto e vi si verserà dentro la polvere, poi si richiuderà col turacciolo stesso, ponendo diligenza che non rimanga interposta dell'aria nella bottiglia, e che il livello dell'acqua dentro il tubetto capillare giunga all'istesso punto; così novellamente riporterassi sul piatto della bilancia. — La polvere sommersa nell'acqua, ne avrà spostato un volume eguale al proprio, e quindi il nuovo peso del recipiente sarà minore, e lo sarà di tanto quanto pesa l'acqua scacciata. — Questo peso ci sarà dato direttamente da quel tanto di grammi che dovremo aggiungere per ristabilire lo equilibrio turbato. Ciò fatto il modo del calcolo non diversifica dal precedente.

Infatti, per esempio:

Peso della polvere	*Gram*:	150
Peso aggiunto come sopra . .	»	50
Peso del volume d'acqua. . .	»	50

Il peso del volume dell'acqua spostata sta al peso del volume eguale del corpo (immerso nell'acqua) come le espressioni surriferite

$$50 : 150 : : 100 : X = \frac{150 \times 100}{50} \} = 300$$

L'Areometro di Nicholson.

Parlando degli areometri accennammo questo strumento il quale può servire utilmente a determinare in modo molto approssimativo il peso specifico dei minerali: (*dei solidi in generale*).

Esso consiste in un cilindro vuoto di sottile lamina di rame, o di latta, terminato e chiuso con due coni da ambe le parti pur dello stesso metallo. Dal cono supe-

riore partesi come se fosse il prolungamento del suo asse, un fusto, o filo rigido di metallo, alla estremità del quale è connessa una scodelletta atta a ricevere dei pesi, ed il corpo sul quale vuolsi sperimentare. — Dal cono inferiore partesi similmente un gancetto cui si affida un piccolo recipiente conico pur dello istesso metallo, e vi si pone del piombo in granuli come zavorra del galleggiante. — In tal guisa esso mantiensi nell'acqua, o negli altri liquidi in posizione verticale, ma il peso complessivo dello strumento peraltro deve essere tale che non si sommerga o si affondi, se non che verso la base del cono superiore.— Sul fusticello metallico che si parte come dicemmo dal vertice di questo superiore cono, è segnato un punto che dicesi dello *affioramento* di immersione nell'acqua. — È a questo punto che debbesi sempre ricondurre lo strumento sperimentando. — Ora, ecco il modo di valersi di questa specie di bilancia idrostatica. — Sia per es: lo zolfo il corpo di cui vuolsi conoscere il peso specifico.

Pongasi l'areometro nell'acqua stillata, e si aggiunga nel piattello superiore il peso che occorre perchè lo strumento discenda fino al punto detto di affioramento. — Questo peso si noti, e per ipotesi sia = grammi 125. — Fa d'uopo prendere del proposto zolfo (o di qualsivoglia altro minerale insolubile nell'acqua) una quantità minore di questo peso, e postolo nella scodelletta, tolgonsi allora dai grammi 125 sopranotati, quanti fa d'uopo per ristabilire lo strumento al punto d'immersione normale o di affioramento — e sia per ipotesi tal peso tolto per l'aggiunta dello zolfo, grammi 70. — Egli è evidente che il peso dello zolfo = 55 + il peso rimasto = 70 è = 125. — Conosciuto così il peso dello zolfo nell' aria, pongasi questo nel piattello, o sul cono inferiore dell'areometro, il quale pur non essendo cangiato nel complessivo suo peso, nondimeno vedrassi non più discendere nell'acqua fino al normale punto di affioramento; lo che dipende dal peso perduto dallo zolfo per la sua immersione nell'acqua. — Ora, questo peso perduto è eguale al peso di un volume d'acqua, eguale perfettamente al volume dello zolfo sommerso, — e si determina solo aggiungendo sull'areometro tanti grammi, o frazioni quante fan d' uopo a ristabilire

lo equilibrio turbato. — Sia questo complessivo peso supplementare = gr: 34.4; abbiamo allora

1° Il peso dello zolfo nell' aria = P,

2° Il peso di un volume d'acqua eguale al volume dello zolfo sommerso = P'

e possiamo porre la equazione risolutiva

$$34,4 : 70 : : 100 : X = 2,03 = \left(\frac{P}{P'}\right)$$

Il peso specifico dello zolfo, o la sua densità è dunque = 2,03.

Nel caso che la sostanza sulla quale vuolsi sperimentare fosse più leggiera dell'acqua, allora adatterassi dentro il cono inferiore, secondo il solito, ma vi si sovrapporrà una reticella metallica valevole a mantenerlo sommerso.

All'areometro di Nicholson, (del resto utilissimo) manca il pregio di una grande sensibilità, dipendentemente dalle azioni capillari che si esercitano lungo il suo fusto al punto di affioramento; — senza dire che se debbasi operare con liquido d' altra densità diversa da quella dell'acqua, e per avventura viscoso, le influenze sovraccennate variabilmente si accrescono, ed il movimento di tale galeggiante fassi con tardità maggiore, o minore.

Determinazione della densità dei corpi solubili nell'acqua.

Non puossi trovare la densità delle sostanze che l'acqua discioglie, immergendole in questo liquido; fa d' uopo quindi procedere indirettamente, valendosi all' uopo di un altro liquido in cui la materia non sia solubile, e del quale sia nota d' altronde la densità. A tal uopo possono giovare l' alcool o qualche puro olio essenziale. — Il peso della sostanza data si otterrà poscia moltiplicando il suo peso specifico relativamente all'alcool, per quello di questo liquido relativamente all' acqua. — Se per ipotesi il corpo perde di peso 45 nell'alcool, questa cifra ci esprime il peso di un volume d' alcool eguale al volume del corpo sommerso. — Noto così il peso del volume del corpo sul quale sperimentiamo, sarà facile rapportarlo al peso di

un volume eguale d' acqua stillata a + 4 gradi, sapendo che 1 centim: cubo d' acqua pura a + 4 pesa 1 grammo. Potremmo bene attenerci alla seguente formula; cioè:

Peso del corpo in esperim: . . = P
Peso dell' alcool (per es:) . . . = P'
Peso dell'acqua stillata. . . . = P''

Ora, il peso specifico del corpo proposto, rispetto all' alcool è = P diviso per P'

Il peso dell' alcool, rispetto all' acqua è = P' diviso per P''

Il prodotto delle due frazioni, sopprimendo il fattore P' che hanno a comune è $= \frac{P}{P''}$; espressione che rappresenta il peso specifico della proposta sostanza rispetto all' acqua.

Determinazione delle densità dei liquidi.

Per la maggior parte dei quesiti, di questa sorte, sovviene opportunissimo l' uso dei pesa-liquori o degli areometri, intorno ai quali in precedenza dicemmo bastantemente. — Ci resta a dire di altri due metodi i quali conducono alla medesima cognizione, e si accomodano ad alcune speciali contingenze. — Puossi determinare indirettamente la densità di due liquidi differenti mediante la bilancia idrostatica. — Infatti, se con questo strumento si pesa primieramente nell' aria una sferetta di platino, o d' altra tale materia che l' acqua non v' abbia azione, e poscia se ne determina il peso nell' acqua, la perdita di peso subita rappresenta il peso del volume d' acqua spostata. — Questo peso si nota, e quindi si pesa novellamente la stessa sfera nel liquido di cui si vuol conoscere la densità. — Anche in tal caso la sfera perde di peso quanto pesa un volume esattamente eguale del liquido entro cui la sperienza procede. I due volumi, cioè dell' acqua e del liquido, essendo eguali, il peso specifico o la densità, ci viene direttamente fornita dalle cifre che esprimono la perdita di peso che il corpo subì prima nell' acqua, e poscia nel nuovo liquido.

Densimetro di Rousseau.

Se non che, ovvia del tutto è la pratica di confrontare il peso di volumi eguali dei liquidi differenti, mediante un ampolletta di vetro sottile, entro la quale si pesa esattamente dell' acqua stillata. Poscia questa si toglie del tutto, asciugasi, o si bagna del nuovo liquido il piccolo recipiente, si scola anche una voltá, e finalmente si riempie del liquido istesso, e si pesa a confronto. Siffatte ampollette sono munite di un turacciolo perforato che vi si adatta a smeriglio. — Il liquido sale pertanto lungo il canaletto del turacciolo, ed esce per la superiore apertura che è foggiata a piccolo imbuto. — È facile in tal guisa far sì che il liquido sul quale si esperimenta, presenti un volume rigorosamente eguale a quello dell' acqua cui si raffronta. Il modo del calcolo è poi dei più semplici; infatti, per es:

Peso dell'acqua stillata
che empie il recipiente. . . . *Gram:* 175.57
Peso del liquido . . . . » 198.75

Porrassi la equazione

$$175.57 : 198.75 :: 1000 : X = ?$$

Sovente non puossi avere a disposizione una tal quantità di liquido chè si presti ad una qualunque di queste maniere di determinazione. In tal caso sovviene l'uso del *Densimetro di Rousseau.* — Consiste questo strumento in un areometro di Baumé, il quale peraltro porta nella superiore estremità del cannello un tubetto assai più largo ed aperto, entro cui deve porsi il liquido del quale si ricerca la densità. — Questo strumento si adopera nel modo seguente. — Premettiamo che il tubo più largo ed aperto porta un segno indicante il volume che entro di esso occupa un centim: cubo d' acqua stillata.— Lo strumento si gradua immergendolo nell'acqua stillata a + 4 gradi temp: tantoche mediante mercurio od altra materia di cui si carichi a mo' di zavorra, il suo punto di affioramento corrisponda al punto in cui nasce il cannello sottile: ivi è lo zero. — Ora, se si pone dell'acqua stillata a

+ 4 nella mentovata capacità superiore dell' areometro, fino a riempierla per 1 centim. cubo, (lo che equivale a versarvi 1 grammo d'acqua), lo strumento si affonderà. Dal punto in cui si ferma, al punto ove segnammo lo zero dividerassi lo spazio in 20 parti eguali così proseguendo fino a tutta la lunghezza del fusto. — Ognuna di queste divisioni corrisponde ad $^1/_{20}$ di grammo ovvero 0,05 grammi. — Quando si vuol determinare la densità di un poco di liquido, per esempio di un umore animale, sia bile, latte, sangue o altro, se ne riempie la capacità del tubetto dello strumento fino al già segnato volume di 1 centim: cubo. — Ora, se lo strumento si affonda fino a 20 divisioni e mezzo, se ne deduce che il peso di quell' umore è di grammi 0,05 × 20,5, ovvero grammi 1,025; lo che è quanto dire che a volume eguale l'acqua pesa 1 ed il liquido in esame 1,025. Questa espressione rappresenta il peso specifico o la densità quesita del liquido organico.

I Densimetri di Gay-Lussac.

Più brevemente che in qualunque altro modo, quando si abbia a disposizione una certa quantità dei liquidi dei quali vogliasi conoscere il peso specifico, puossi operare mediante i densimetri o gli areometri di Gay-Lussac. — Havvi una doppia serie di cosiffatti strumenti, cioè pei liquidi più gravi dell' acqua, e per quei più leggieri. — Il densimetro pei liquidi più gravi, è un areometro di vetro della solita configurazione, e che porta segnato 1000, al punto di affioramento nell' acqua stillata. — Vuol dire che 1 litro d' acqua pesa 1000 grammi. — Su questo principio procede la graduazione consecutiva, avvegnachè se lo strumento immerso in un altro liquido segna, secondo la sua scala, 1,840 a mo' d' esempio, 1 litro di quel liquido, peserà effettivamente grammi 1,840; e così via seguitando. — Vi sono pertanto densimetri di cui la scala porta da 1000, a 1100, a 1300, 1,900; etc: etc: come per converso vi sono densimetri di tal fatta che a partire dal punto di affioramento dell' acqua, segnato 100, hanno la scala in alto.

Laonde affondandosi lo strumento gradatamente assai

più nei liquidi più leggieri, che non nell' acqua , la scala è ascendente. — Un densimetro che segni in un dato liquido 850, indica che esso ha un peso specifico = 0,850, sopprimendosi lo zero per brevità nei numeri della scala, ed anco sopprimendosi per lo più la quarta cifra , per cui 110 significa in questi densimetri 1,100 ; 120 significa 1,200 , e così procedendo.

Determinazione della densità dei Gas.

Il principio su cui si posa questa ricerca è esattamente simile a quello secondo il quale determiniamo il peso specifico dei liquidi, pesandone volumi eguali dentro un medesimo recipiente, ed a temperatura uniforme. Ma per conoscere la densità di un gas, poi che trattasi di corpi estremamente leggieri, e che mutano volume per le più piccole influenze della pressione atmosferica e della temperatura, fa d' uopo accompagnare la esperienza con alcune necessarie circospezioni. Il paragone del peso dei gas fassi con l' aria, e questa può, come suole, contenere variabili quantità di vapore acquoso, il quale fa sempre d' uopo distrarre. — Gli indispensabili accessorj di così fatte esperienze sono la macchina pneumatica , un barometro , un termometro, e dei tubi contenenti cloruro di calcio per disseccare i gas ; la pratica della esperienza è poi la seguente.— Si prende un pallone tubulato, munito di una chiavetta per lo interno della quale passa un tubo che va fin presso al fondo , mentre la sua parte esterna è congiunta con un altro tubo più grande, e ripieno di cloruro di calcio in frammenti, attraverso il quale l'aria o il gas dovranno passare per disseccarsi. — Fassi il vuoto nel pallone mediante la macchina pneumatica, poscia si chiude ed esattamente si pesa. — Aperta la cannella per la quale l' aria può rientrare nel pallone dopo aver traversato il tubo disseccatore, novellamente si pesa ; — lo eccesso del peso rappresenta il peso di un volume d'aria secca eguale alla capacità del pallone. — Fa d'uopo eliminare l' aria dal pallone, e riempirlo del gas che vuolsi quindi nuovamente pesare. Questo nuovo peso , maggiore o minore, rappresenta la densità relativa del gas. Se nulla variazione di temperatura o di pressione

sia intravenuta mentre che durò la esperienza, il parallelo fassi direttamente tra il peso dell' aria e quello del gas. — Sia per esempio il peso del volume dell' aria = 125, e quello del gas 75, porrassi la proporzione

$$125 : 75 : : 100 : X = 60$$

Dicemmo già che per la densità dei liquidi il termine di confronto è l' acqua stillata al massimo di sua densità, cioè a + 4 gradi temperat: — Pei gas il termine di confronto è l' aria atmosferica secca e ridotta col calcolo, se fa d' uopo, a 0 temp: e sotto la pressione normale media di 0m, 76 barom. (*Vedi Gas e Vapori*).

Formule concernenti le densità.

Riassumeremo adesso le formule atte a significare la maniera con cui si pone il quesito della determinazione dei varj pesi specifici.

Formula pei solidi.

Se P è il peso del corpo nell'aria , P' il suo peso nell'acqua, e D il suo peso specifico, siccome il peso dell'acqua spostata è P — P', si ha $D = \frac{P}{P - P'}$.

Formula pei corpi solubili nell'acqua.

Sieno P il peso della sostanza, P' quello dell' alcool, P'' quello dell'acqua e corrispondenti a volumi eguali; $\frac{P}{P'}$ sarà il peso specifico della sostanza relativamente all' alcool; e $\frac{P'}{P''}$ quello dell'alcool relativamente all'acqua. Ora, il prodotto di queste due frazioni, trascurando il fattore comune P', è = $\frac{P}{P''}$; il quale rappresenta il peso specifico della sostanza paragonata con l' acqua.

Formula pei casi della Bilancia idrostatica.

Sieno P il peso della sfera di platino nell' aria, P' il suo peso nell' acqua, P'' il suo peso nel secondo liquido, e D il peso specifico di questo ultimo. — Il peso dell'acqua spostata dalla sfera è P — P' e quello del secondo liquido è P—P'', d' onde $D = \frac{P-P''}{P-P'}$.

In tutti i casi è sempre applicabile la sentenza che: *Il peso relativo di un corpo è eguale al prodotto del suo volume per il suo peso specifico.* — Rappresentando con D il peso specifico, la formula relativa all'acqua cioè: P = (V. *Volume*) si cangia per un corpo diverso dall'acqua in P. = V. D. — La formula P. = V. D. ci da ancora l'altra $V = \frac{P}{D}$; cioè il volume in centimetri o in decimetri cubici, secondochè il peso è espresso in grammi, in chilogrammi, etc.

Crediamo merito del nostro argomento, raccogliere qui in qualche prospetto i dati sperimentali delle densità o pesi specifici di varj corpi, liquidi, ed aeriformi.

Peso specifico, o densità dei Gas, prendendo quello dell'Aria per unità.

Temp: = O — Pressione = O,76

NOME DEI GAS	Densità trovate	Densità calcolate	OSSERVATORI
Aria	1.0000	—	—
Gas iodoidrico. . . .	4.443	4.340	Gay-Lussac
Gas fluosilicico . . .	3.573	—	John, Davy
Gas cloro-borico. . .	3.420	—	Dumas
Gas clor-ossicarbonico	—	3.399	—
Idrogeno arsenicale.	2.695	2.695	Dumas
Cloro.	2.470	2.426	Gay-Lussac e Thénard
Ossido di cloro. . . .	—	2.315	—
Acido fluoborico. . .	2.371	—	John, Davy
Acido solforoso . . .	2.234	—	Thénard
Cianogeno.	1.806	1.819	Gay-Lussac
Idrogeno fosforato. .	1.761	—	Dumas
Protossido d'azoto .	1.520	1.527	Colin
Acido carbonico. . .	1.5245	—	Berzelius e Dulong
Acido cloroidrico . .	1.2474	—	Biot e Arago
Acido solfidrico. . .	1.1912	—	Gay-Lussac e Thénard
Ossigeno.	1.1026	—	Berzelius e Dulong
Deutossido d'azoto .	1.0388	1.0364	Bérard
Idrogeno bicarbonato	0.9780	—	De Saussure
Azoto	0.976	—	Berzelius e Dulong
Ossido di carbonio .	0.957	0.967	Cruikshauck
Ammoniaca	0.5967	0.5910	Biot e Arago
Gas idrogeno dei paludi	0.555	0.559	Thomson
Idrogeno.	0.0688	—	Berzelius e Dulong

Peso specifico, o densità dei Vapori, prendendo quella dell'Aria per unità.

I vapori sono considerati ridotti col calcolo a Temp: O, e pressione barom: = 0,76.

NOMI DEI VAPORI	Densità osservate	Densità calcolate	OSSERVATORI
Aria *(come tipo)*. . .	1.0000	—	—
Bicloruro di stagno .	9.499	8.993	Dumas
Vapore di jodio . . .	8.716	—	»
Vapore di mercurio .	6.976	—	»
Vapore di zolfo . . .	6.617	—	»
Protocloruro di arsen:	6.300	6.297	»
Cloruro di silicio . .	5.939	5.959	»
Etere jodoidrico. . .	5.4749	—	Gay-Lussac
Canfora ordinaria . .	5.468	5.314	Dumas
Etere benzoico. . . .	5.409	5.244	Dumas e Bolulay
Etere ossalico	5 087	5 084	»
Protocloruro di fosforo	4 875	4.807	Dumas
Essenza di trementina	4.763	4.765	»
Cloruro di zolfo . . .	4 730	—	»
Naftalina.	4.528	4.492	»
Vapore di fosforo . .	4.355	4.325	»
Cloruro rosso di zolfo	3.700	—	»
Liquore degli olandesi	3.443	—	Gay-Lussac
Acido ipo-azotico . .	3.180	—	Dulong
Etere acetico	3.067	3.066	Dumas e Boul:
Solfuro di carbonio .	2 644	—	Gay-Lussac
Etere nitroso	2 626	2.606	Dumas e Boul:
Etere solforico. . . .	2.586	—	Gay-Lussac
Etere muriatico . . .	2.442	—	Thénard
Cloruro di cianogeno	2.111	2.112	Gay-Lussac
Spirito piro-acetico .	2.019	2.020	Dumas
Alcool	1.6133	—	Gay-Lussac
Acido prussico. . . .	0.9476	0 9360	»
Acqua	0.6235	0.624	»

Peso specifico o densità di alcuni liquidi, quella dell'acqua essendo presa per unità.

Temp: + 4

Acido solforico . .	1.8409	Olio d'oliva . . .	0.9153
Acido nitrico . .	1.550	Etere idro-clorico .	0.874
Acqua del mare. .	1.0263	Ess: di trementina.	0.8697
Latte	1.03	Nafta	0.8475
Acqua distillata. .	1.0000	Alcool assoluto . .	0 792
Vino di Bordeaux .	0.9939	Etere solforico . .	0.7155

Vedi a' *Vapori*, il metodo che debbe tenersi onde calcolare la densità, e la varia condensazione subìta dalle sostanze composte, che sono suscettibili di assumere quella forma.

DIALISI.

Da διὰ tramezzo — e λύσις separare.

Premettiamo alcune cognizioni concernenti il fenomeno al quale diessi nome *dialisi* dall' illustre Graham, cui debbonsi moltissime ricerche in proposito.

Tutti i corpi chimici, vale a dire quelli di una costituzione bene definita, considerati dal punto di vista della relativa loro suscettibilità a traversare i corpi porosi, possono dividersi in due grandi categorie, che egli denominò *Colloidi* — e *Cristalloidi*. — Nella prima classe voglionsi comprendere quei prodotti scevri di viscosità, cristallizzabili, e generalmente parlando, sapidi. — Siffatti corpi posseggono la proprietà di diffondersi o trapassare pei setti organici, membranacei, o altrimenti pei tramezzi porosi; — mentre che per converso, i *colloidi* sono insipidi, viscosi, non cristallizzabili, e molto difficilmente, o stentatamente passano a traverso le membrane animali, ovvero i corpi porosi. — Sono tipi di questa classe, la gomma, l' amido, la destrina, l' acido tannico, la gelatina, l' albumina, e lo zucchero caramellizzato; — mentre appartengono alla categoria dei *cristalloidi*, per esempio l' acido arsenioso, gli alcaloidi cristallizzabili, i sali metallici in generale, gli acidi come il solforico, il cloroidrico, il fosforico e simili, i

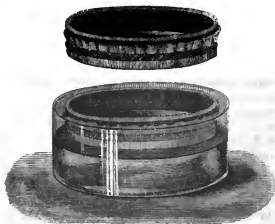
quali tutti con facilità singolarmente diversa, passano attraverso più o meno rapidamente delle membrane colloidali. — Per esempio, il solfato di magnesia che è tra i sali uno dei meno diffusibili o *dializzabili*, passa al di là di una membrana porosa 7 volte più presto che non l' albumina, e 14 volte che non lo zucchero caramellizzato. — La quale cognizione si acquista determinando il peso che di queste sostanze passa in un dato tempo a traverso il setto dializzatore.

Similmente, paragonando i tempi necessari per la diffusione di pesi eguali di sostanze diverse, e prendendo per unità l'acido cloroidrico come il più diffusibile, si possono verificare i resultati seguenti.

Tempi approssimativi per una eguale diffusione.

Acido cloroidrico	1
Cloruro di sodio	2.33
Zucchero di canna	7
Solfato di magnesio	7
Albumina	49
Zucchero caramellizzato	98

La proprietà della quale parliamo può rendersi manifesta in un modo anche più significante, siccome appresso. — Facciansi disciogliere 10 parti di cloruro di sodio, o meglio di cromato di potassa che è ben più visibile pel suo colore, e 2 di *gelosia* o gelatina del Giappone in acqua calda che ridurrassi a 100 parti di soluzione, la quale per raffreddamento si rapprenderà in solida gelatina; sovra essa si versino 700 parti di simigliante soluzione di gelatina, peraltro non punto mista a cloruro di sodio. — La massa si solidifica tutta col raffreddarsi, e deve essere per otto giorni abbandonata a se stessa. — In un altro recipiente pongasi in simile guisa 100 parti della gelatina suddetta, ma sovra essa si disponga dell' acqua in luogo della soluzione gelatigenica summentovata. La diffusione del cloruro o del cromato avviene in questo esperimento comparativo, comunque in condizioni affatto diverse, quasi nel tempo istesso, se non forse più rapidamente nel misto tutto gelatinoso.

L' utile applicazione di queste così diverse proprietà fisiche, apparisce ben chiaramente. — Infatti, era dato presumere che si potesse operare la separazione di alcune materie saline o di corpi cristallizzabili, da altre sostanze viscose o gelatinose, o dai misti colloidi che designammo. — Si può procedere a simili esperimenti analitici per mezzo del semplice apparecchio di cui diamo la figura e la descrizione. — Come è evidente consiste

questo strumento, in un recipiente di vetro in cui porrassi al bisogno dell' acqua stillata; e dentro essa si adatterà come un galleggiante il dializzatore, il quale altro non è che un' recipiente fatto o di legno, o di gutta-percha, col fondo di cartapecora animale o vegetabile, che vi si adatta e si lega strettamente all' intorno. — Il liquido misto di una sostanza colloide, e di una cristallizzabile, o di un cristalloide, si versa dentro il dializzatore, e così l' acqua stillata, ed il misto che vuolsi dializzare stan separati dalla summentovata membrana(1).

(1) La pergamena cartacea, o la carta pecora vegetabile, si prepara immergendo della carta senza colla nell' acido solforico, ovvero in una forte soluzione di cloruro di zinco, durando il contatto pochi momenti. — Meglio giova un miscuglio di acido solforico con la metà del suo volume d' acqua. — La carta toglierassi rapidamente dal bagno, e si laverà dap-

La membrana dovrassi previamente bene ammollire con acqua stillata, osservando accuratamente che non presenti interruzioni di continuità, o dei meati estranei alla organica sua costituzione. — Rigettasi così fatta membrana, ovvero si ostruisce cospargendovi dell' albumina, e coagulandola in appresso mediante il calore. La quantità dell' acqua stillata terrassi quattro volte maggiore di quella del liquido da dializzare, il tempo del contatto si farà durare nei varj esperimenti ventiquattro ore. — L' acqua stillata del ricettacolo in generale poco o punto si colorisce, ma si carica del corpo cristalloide per trasfusione così, che ben la metà o i due terzi della quantità contenuta per entro il colloide, può ritrovarvisi per evaporazione, o altrimenti.

La spiegazione che può darsi di questo fenomeno della dialisi consiste nello ammettere che l' acqua esista come in combinazione, abbenchè debole, nei colloidi (*acqua di gelatinizzazione*); e che non sia separabile mediante le membrane, o i setti porosi; — mentre che i cristalloidi per l' affinità che posseggono naturalmente per l' acqua la tolgono ai colloidi, e costituiti in soluzione possono a poco a poco traversare le membrane animali, per l' affinità complementare che le membrane stesse hanno per l' acqua.

Lo stato colloidale non è proprietà esclusiva delle sostanze animali, ma possono assumerla eziandio alcuni corpi inorganici come per esempio, lo idrato silicico, o la silice gelatinosa; l' allumina in soluzione, lo idrato di sesquiossido di ferro, il sesquiossido di cromo, etc. etc.

Diamo un esempio della efficacia dei procedimenti dialitici. — Prendasi una soluzione di 1 per 100 di ictiocolla,

prima con acqua, quindi con ammoniaca ben diluita, e finalmente anco di nuovo con acqua. — Per questa reazione le più esterne fibre della carta riduconsi in una specie di gelatina la quale cementa come in membrana la superficie del foglio. — La spessezza della pergamena vegetabile è ben 5 volte maggiore di quella della carta da cui deriva; — del resto essa è tenace, traslucida, suscettibile di rammollimento pel prolungato contatto dell'acqua, dentro la quale a lunghissimo andare, finisce col perdere la sua tenacità primitiva. — Puossi riguardare la carta pecora vegetabile come un prodotto intermedio o di transizione tra la destrina e la cellulina.

e vi si sciolgano, 25 centigrammi d' acido arsenioso mediante un poco d' acqua calda in aggiunta. — La massa rapprendesi in gelatina nel dializzatore, il quale posto sull' acqua stillata del ricettacolo, fornisce all' acqua medesima tanto acido arsenioso che precipitato mediante il solfido idrico si riduce in 260 milligrammi di trisolfuro, pari a mill: 209 d' acido arsenioso. — Il liquido è quasi scevro di gelatina. (*Vedi del resto ai casi speciali*).

DIATERMASIA.

Calorico raggiante che attraversa i corpi.

Diatermasia è parola che si compone dal greco *dia*, a traverso, e *thermos* caldo. — *Atermasia* è l' opposto di *Diatermasia,* e si compone della particella privativa e *thermos.* — Esprime appunto l' opposto dell' altra voce.

Melloni studiando la proprietà che posseggono alcuni corpi di lasciarsi traversare dal calorico raggiante, (come farebbero dalla luce i corpi diafani), ed altri che negano questo passaggio (come fanno per la luce le sostanze opache) chiamò *diatermici* i primi; *atermici* i secondi. — Peraltro, il paragone che abbiamo posto sussiste in senso lato tra calorico e luce, inquantochè non tutti i corpi che si lasciano ben traversare dal calorico raggiante, sono trasparenti. — La diatermasia che come abbiamo detto è la facoltà di lasciarsi traversare dal calorico raggiante, subisce influenza dai varj accidenti della materia stessa, come sarebbero la natura, la grossezza, la levigatezza, e la sorgente medesima del calorico. La ricerca fassi riducendo in lamine la sostanza che vuolsi studiare, e se sono liquidi comprendendoli tra due vetri paralleli, e distanti $9^{mm},2$. — Ancora il numero delle lamine sovrapposte, modifica la diatermasia.

Ecco alcuni resultamenti constatati dal fisico illustre che nominammo:

Lasciano passare di numero 100 raggi incidenti:

Liquidi

Il solfuro di carbonio . . .	N°	63
L' olio d' oliva.	»	30
L' etere.	»	21
L'acido solforico	»	17

Liquidi

L' alcool	N°	15
L' acqua zuccherata	»	12
L' acqua distillata.	»	11

Solidi

Sal gemma.	»	92
Spato d' Islanda	»	62
Cristallo	»	62
Cristallo di rocca affumicato.	»	57
Carbonato di piombo. . . .	»	52
Solfato di calcio diafano . .	»	20
Allume diafano.	»	12
Solfato di rame.	»	?

Da quest' ultimo resultato si deduce, che vi sono alcune sostanze che possono facilmente essere traversate dal calorico, mentre non lo sono affatto dalla luce, — e si rileva ancora che sonvi sostanze *ben diafane*, come per es: lo allume, che sono *mal permeabili* al fluido calorifico.

La levigatezza esercita un influenza sulla diatermasia di un corpo, da ridurla ad una intensità men che metà minore, quando venga a mancare. — Del resto la grossezza influisce pure in modo che tutta la perdita quasi si verifica nei primi strati. — Infatti, di 1000 raggi di calorico che investano delle lamine di vetro grosse reciprocamente come 1, 2, 3, 4, i raggi che passano sono 619, 576, 558, 549; dal che deriva la conseguenza che sopra ponemmo. — Peraltro, il salgemma comunque si porti la grossezza della lamina in esperimento da 2 mill: a 40, lascia pur sempre passare la stessa quantità di calorico. — Ancora a questo effetto della grossezza è simile quello che nasce dalla sovrapposizione di molte lamine della stessa specie. — Le lamine che si allontanano da quella che prima è investita dal calorico, ne assorbono assolutamente assai meno.

Per vedere quanto influisca la interposizione di una sostanza diatermica come per esempio il cristallo, sulla diatermasia di altre sostanze, si sperimenti con due sorgenti luminose, l'una compresa o raccolta da un tubo di vetro, e l' altra che ne sia priva.

Vedrassi allora questo risultato diverso, cioè:

Lasciano passare di numero 100 raggi

SOSTANZE	Lume a cilindro	Lume libero
Il Sal gemma	N° 92 . .	N° 92
Lo Spato d'Islanda e cristallo .	» 62 . .	» 39
Il Cristallo di rocca affumato .	» 57 . .	» 37
Il Solfato di calce	» 20 . .	» 14
L' Allume diafano	» 12 . .	» 9

Ancora la natura della sorgente calorifica ha una sensibile influenza sopra la diatermasia dei corpi. — Immaginiamoci di sperimentare come insegnava Melloni con le 4 sorgenti di calorico che seguono, e rappresentiamo con 100 i raggi incidenti; si ottiene allora che:

Ne lasciano passare di 100 raggi

	Lume alla Locat.	Platino incand.	Rame a + 400	Rame a + 100
Il Sal di gemma .	92	92	92	92
Lo Spato islandico .	39	28	6	0
Il Cristallo . . .	39	24	6	0
Solfato di calce . .	14	5	6	0
L' Allume	9	2	0	0

Si rileva da questo prospetto che il calorico che emana da una sorgente a + 100, non è valevole a traversare i solidi, meno il sal gemma che è il corpo per eccellenza diatermico. I liquidi si comportano come i solidi.

Un cristallo di sal gemma coperto di nero fumo non lascia passare la luce, ma sì il calorico. — L'allume al contrario concede passaggio alla luce, e non al calorico. — Queste proprietà possono essere feconde di utili applicazioni.

La diatermasia dell' aria spiega perchè la temperatura dell' atmosfera nelle più elevate regioni sia tanto bassa, benchè ivi sia l' aria fortemente irradiata dal sole. Se al contrario la temperatura delle acque del mare e dei laghi ad una certa profondità rimane costante, in parte si debbe quasi alla atermasia dell' acqua, della quale solo li strati superiori risentono le variazioni climatologiche.

DICROISMO.

Dal greco *Dis* e *chroa*, colore.

Dicesi *dicroismo* una speciale proprietà ottica dei minerali a doppia refrazione, i quali se guardansi per traverso parallelamente ai loro assi, presentano un certo colore, mentre che traguardandoli in un altro senso, ne danno uno diverso. — Come esempio citiamo la *Cordierite,* o *Fahlunite,* la quale veduta in un modo ha colore bellissimo di zaffiro, mentre traguardata in un altro senso ha colore bianco giallastro che volge al bruno. — Tal proprietà fu per la prima volta osservata dal Cordier, il quale diè al rammentato minerale per questa sua doppia virtù ottica il nome di *Dicroite.* — Ma il dicroismo è un fenomeno che appartiene ad un gran numero di corpi cristallizzati, è riferibile agli assi di doppia refrazione, e proviene dallo assorbimento della luce ordinaria modificata dalla costituzione cristallina del corpo. — La maggior parte dei corpi colorati godono della proprietà di assorbire disugualmente la luce bianca che li attraversa in direzione differente, per lo che infatti appaiono secondochè si riguardano di colore diverso. — Citiamo a mo'di esempio la *Tormalina* che ha color nero opaco, se guardisi nella direzione dell'asse, ed è verde bruna o rossa, mirata trasversalmente. — Nella *Mica* che abbia qualche millimetro di spessezza, come nella stessa tormalina, si osserva che talvolta un cristallo tagliato per modo che due faccie sieno parallele all'asse, e due altre gli sieno perpendicolari, si osserva dicemmo, opacità in un senso, e trasparenza in un altro. — I mineralogisti, sotto questo punto di vista nomano certi cristalli, *Unicroiti*, poichè dan sempre lo stesso colore, *Dicroiti* altri che sono dotati di un' asse soltanto a doppia refrazione, e *Policroiti* que' minerali che sono forniti di due asse di doppia refrazione, i quali manifestano una variabilità di colori, secondo l'angolo sotto il quale traguardansi. — Peraltro, tra i varj colori, due soli sono predominanti, mentre le altre tinte non sono che un miscuglio degli altri due principali colori.

DILATAZIONE.

Processi per determinare la dilatazione dei varj corpi. — Prospetti varj. — Coefficenti della dilatazione lineare. — Dilatabilità.

Tutti i corpi sono suscettibili di un aumento o per converso di una diminuzione del loro volume, per causa di accresciuto o di diminuito calorico, della pressione etc. etc. Questo fatto, che è generale, è inerente alla costituzione molecolare della materia, della quale nessuna, e sia pur la più densa come il platino o l' oro, non è porosa.

Le molecole di tutti i corpi sono poste ad una certa distanza reciproca, per cui se questa diminuisce, il volume apparente del corpo decresce, e viceversa, aumenta per la ragione contraria. Ora è da dire, che tra le cause che determinano questi mutamenti, in ispecial modo tra i liquidi e i solidi, principalissimo attore è il calorico.

Tranne pei gas, può dirsi che la pressione, (che è l' una delle due cause atte a determinare un cangiamento di volume nei corpi) sia veramente una forza poco efficace.

Per molto tempo infatti si è dubitato se l' acqua, che è il tipo dei corpi liquidi, fosse suscettibile di alcuna compressibilità per le più forti pressioni, ed è stato necessario ricorrere ad apparecchi ingegnosi per giungere a valutarne i limiti.

Solidi — Dilatabilità.

Il calorico è come dicemmo il precipuo movente della varia dilatabilità della materia.

Questo fenomeno (fu già avvertito) è un fatto generale, a cui sono indeclinabilmente soggetti tutti i corpi della natura, solidi, liquidi, o aeriformi. — Dilatansi diversamente peraltro, in guisa che i solidi assai meno dei liquidi, e questi meno dei corpi gassosi. Havvi una legge che vige per tutti dentro certi limiti, ed è la uniforme dilatazione che essi subiscono per una temperatura compresa tra zero e + 100 gradi. Questa dilatazione dicesi lineare; è cubica quando si parla di solidi. — *Coefficiente della dilatazione lineare* è l' aumento che avviene nella unità di lunghezza

di un corpo inalzandosene la temperatura da zero a + 1 grado. — *Coefficiente della dilatazione cubica*, è l'aumento che nello stesso caso, manifesta la prima unità del volume. — Il coefficiente della dilatazione lineare, per uno stesso corpo è uguale ad $^1/_3$ della dilatazione cubica. Questa legge è generale, ed ogni sostanza manifesta un rapporto proprio e speciale.

Si può calcolare l' aumento di volume che acquisterà un dato corpo per un tal dato riscaldamento, triplicando la sua dilatazione lineare (1). Questa dilatazione lineare è costante per ciascun metallo tra 0, e 100. Diversifica tra 100 e 200 — e varia anco assai più tra 200 e 300 gradi fino alla fusione. — L' acciajo temperato presenta una anomalia, inquantochè, oltre un certo limite di riscaldamento, il suo coefficiente decresce.

Diamo un idea del metodo che può tenersi per giungere a cosiffatte valutazioni. Lo apparecchio che può servire allo scopo è il seguente. — Dentro di un recipiente da collocarsi sopra un fornello è posta una spranga fatta di quella sostanza di cui vuolsi conoscere la dilatabilità. — La spranga è collocata orizzontalmente sopra due curri di vetro, e porta alle sue estremità due verghe inflessibili e verticali, che si sollevano al di sopra del recipiente, pur conservando sempre una distanza eguale alla lunghezza dalla spranga. — Nel recipiente porrassi del ghiaccio in via di fusione, e così a 0 temp: si misurerà la lunghezza della spranga. Ciò fatto, deve riscaldarsi il liquido del bagno grado a grado, valendosi delle indicazioni fornite da due o tre termometri immersi nel liquido stesso. Avuta la temperatura, si misura la dilatazione subìta che vi si riferisce, e ciò si ha dalla accresciuta distanza delle due summentovate verghe inflessibili. — Da questa nuova lunghezza della spranga, sottraendo quella che corrispondeva alla temperatura di zero, si ottiene la dilatazione provata dalla spranga medesima, che è passata da zero alla ultima temperatura del bagno.

Questo processo è di Ramsden, ed è una modificazione

(1) Vedi più avanti.

di quello già adoperato da Lavoisier e Laplace, nell'apparecchio dei quali la spranga di cui si cerca la dilatazione, parimente è disposta sopra cilindri di vetro dentro di un vaso che può riscaldarsi a piacere per un grado voluto. — Se non che, una delle estremità di questa sbarra si appoggia contro un grosso regolo di vetro rigido, immobile e verticale, in modo che lo allungamento della spranga non può effettuarsi che dalla parte opposta soltanto, e questa parte sta a contatto con il braccio minore di una leva, della quale il punto d'appoggio è fuori del recipiente. Ora, si possono dedurre i movimenti del braccio minore della leva, da quelli del braccio maggiore, e quindi si possono aver tradotte in indicazioni molto più estese, le dilatazioni anche della centesima parte di un millimetro di spranga, dato che il braccio maggiore della leva sia lungo bastantemente. — Ma come si vede, fa d'uopo essere perfettamente sicuri della assoluta immobilità di quell'unico punto d'appoggio summentovato.

Per conoscere la dilatazione relativa di un corpo che non sia un metallo, sovrapporrassi una spranga di esso ad un altra spranga di un metallo, o di un altra materia di cui sia conosciuta la dilatabilità. Anche le spranghe si fissano fortemente ad una delle loro estremità, e quindi s'immergono nell'acqua riscaldata ad un tal grado di temperatura. — Per tal modo il loro allungamento non avverrà che dalla parte delle loro libere estremità, e poichè la dilatazione dell'una delle due spranghe supponiamo che sia conosciuta, l'altra potrà da essa dedursi.

Ricordiamo: *che la dilatazione dei solidi può ritenersi come presso a poco uniforme da* 0 a + 100 *e non oltre;* che, tra tutte le sostanze solide men dilatabili di tutti sono i legnami (1); che la dilatabilità progressiva del *Cemento* murario e delle pietre da costruzione si approssima molto ai termini di quella del ferro, laonde può questo metallo senza danno adoperarsi come parte integrale di alcune

(1) Adiè ha trovato che la dilatazione lineare di una spranga di legno di quercia, era solamente la 15ª parte della dilatazione lineare del platino, e cioè soltanto di 0.00000062 per ogni grado centesimale.

costruzioni murarie etc: etc: che in oltre la dilatazione dei mattoni e delle stoviglie si può esprimere prossimamente con la frazione 0,000005 e quella del marmo di Carrara con 0,000006 (1). — Le dilatazioni superficiali o cubiche, si ottengono duplicando, o triplicando le dilatazioni lineari. — È per legge accettata nella pratica e nella scienza: *Che la dilatazione di un vaso, o di un corpo cavo o tubulare, è eguale a quella che proverebbe il solido se tutta la sua cavità fosse piena della stessa materia.*

Dilatazione del vetro.

È stato argomento di minuziosa ma utile ricerca la dilatazione cubica del vetro. — Dulong e Petit hanno risoluto questa questione adoperando un tubo di vetro ripieno di mercurio alla temperatura di zero. — Un cotal tubo immerso nell' acqua a + 100 gradi, si dilata, ma assai più che non esso dilatasi il mercurio che ne trabocca per lo accresciuto volume. — La esperienza dimostra che la quantità del mercurio che si riversa è $^{10}/_{648}$ della quantita totale. — Ma noi sappiamo che la dilatazione assoluta del mercurio è $^{1}/_{5550}$ per ogni grado, laonde a + 100 dovrebbe essere $^{10}/_{555}$; per cui si vede che la quantità di mercurio uscita dal tubo è minore di quella che avrebbe dovuto essere, in virtù dello accresciuto volume interno del tubo. — Ora, questo aumento del volume interno del tubo, è eguale alla differenza tra la dilatazione assoluta e la dilatazione apparente del mercurio. — così abbiamo una dilatazione da 0, a + 100 = $^{10}/_{555}$ — meno $^{10}/_{640}$ = $^{1}/_{387}$ e quindi la dilatazione cubica del vetro è per ogni grado centesimale = a $^{1}/_{38700}$. — Questo risultamento è assai consimile a quello che ci darebbe la triplicata dilatazione lineare del vetro che è di $^{1}/_{116100}$.

(1) Un effetto notabile del calorico sui marmi, è quello di un permanente accrescimento di volume, ond'è che veggonsi spesso incurvate delle lastre di questa materia esposte al sole o al calore dei caminetti.

Quadro dei coefficienti di dilatazione cubica del vetro tra 0 e 100.

Secondo	Dulong e Petit	0.000.025.800
	Despretz	0.000 025.800
	Rudberg	0.000.022.860
	Magnus	0.000.025 470
	Ragnault da	0.000.024.040
		0.000.026.480
	Pierre da	0 000.019.030
		0.000.026.650

Ecco alcuni altri resultati sperimentali in specie di corpi metallici.

Prospetto dei coefficienti di dilatazione lineare di alcuni solidi fra 0° e 100°, secondo Smeaton.

Nome delle sostanze SOLIDI	Coefficiente di dilatazione lineare fra 0° e 100°
Vetro bianco (canne da barometro)	0.000.008.333
Acciajo (poule),	0.000 011.500
Acciajo temperato.	0.000.012.250
Ferro	0.000.012.583
Rame rosso battuto	0.000.017.000
Rame giallo 16 p: *stagno* 1 p:	0.000 019.083
Filo d' ottone	0.000.019.333
Metallo da specchi di telescopio.	0.000.019.333
Saldatura con 2 p: *di rame,* 1 *di zinco.*	0.000.020.583
Stagno fino.	0.000.022.833
Stagno granulato.	0.000 024.833
Saldat: bianca, 1 p: *di stagno e* 2 p: *piombo*	0.000.025.053
Lega di 8 p: *di zinco,* 1 p: *di stagno un po' batt:*	0.000.026.916
Piombo	0.000.028.666
Zinco	0.000.029.416
Zinco allungato di $^1/_{12}$ *colla mar'ellazione*	0.000.031.083
Platino (secondo Tronghton)	0.000.009.918
Ferro tirato alla filiera (idem)	0.000.014.401
Argento (idem).	0.000.020.286

Per trovare il coefficiente della dilatazione piana, ossia di due dimensioni, non occorre altro che duplicare quello della dilatazione lineare; e così già dicemmo che per

avere quella della dilatazione cubica, conviene triplicarlo, com'è bene evidente. La formula della dilatazione cubica è $c = \frac{a}{vt}$, *c* essendo il coefficiente cercato, *a* l'accrescimento assoluto che assume il corpo passando da 0° alla temp: *t*, e *v* il volume a 0°.

Lo sforzo che può fare contro i suoi ostacoli un solido che si dilata per effetto del riscaldamento è veramente enorme, e basta considerare per persuadersene che la compressione esercitata da un peso di 2000 kil: sopra un cubo metallico può diminuirne appena l'altezza, quanto lo ridurrebbe lo abbassamento di temperatura di 1 solo grado! — È facile quindi giudicare quanto sia grande la forza di dilatazione, o di contrazione che può esercitare un solido, specialmente metallico, per le variazioni della temperatura. — Le applicazioni di questi princìpj nella pratica delle costruzioni, sono della più grande importanza.

Dilatazione dei Liquidi.

Questa serie di corpi non è suscettibile che della dilatazione cubica, e questa può essere assoluta o apparente. — È dilatazione assoluta quella che in effetto subiscono, indipendentemente dai vasi in cui sono contenuti.— È evidente che prime a risentire la influenza dilatatrice del calorico, sono le pareti del vaso in cui un liquido è contenuto; così il primissimo effetto che dee verificarsi sarà quello di un apparente diminuzione di volume, pel primordiale riscaldamento che si applichi ad un liquido dentro il suo recipiente. — La dilatazione apparente è lo incremento di un liquido contenuto dentro un vaso, il quale è men dilatabile di esso. — Nella determinazione del *coefficente* di dilatazione di un liquido, fa d'uopo adunque fare entrare come elemento del calcolo, anco la dilatazione della quale è suscettibile la materia stessa del vaso. Daremo un prospetto indicante questi coefficente di dilatazione pei varj liquidi.

Il metodo per valutare la varia e graduale dilatabilità dei liquidi è semplice; consistendo nell'uso di uno strumento, che non è altro che un tubo esattamente calibrato

il quale inferiormente termina con una grossa palla, e quindi, quanto alla figura, simile ad un termometro. — Siffatto strumento s'empie del liquido di cui vuolsi conoscere la dilatazione, e quindi s'immerge in un bagno di cui si conosca la temperatura. — Così il liquido dilatasi gradatamente, ed hassi la misura di questo effetto dalla ascensione che si vede avvenuta nel tubo sottile dello strumento.

Fa d'uopo che sia conosciuto il rapporto che passa tra i varj gradi del tubo e la maggior capacità della palla; così i gradi del tubo presentano parti note del volume totale del liquido. Se non che è da osservare, che questa dilatazione apparente del liquido è passibile di una correzione, cioè quella che dipende dalla stessa dilatazione del vetro, la quale diminuisce la dilatazione assoluta del liquido. Ma è nota la dilatazione cubica del vetro; ond'è che fa d' uopo aumentare la dilatazione apparente del liquido, di quel volume che l'aumentata capacità dello strumento può avergli sottratto. — Fa d'uopo ancora andare muniti di varie cautele, così adoperando, e cioè procurare che l' aria esistente nel liquido sia mediante una prolungata ebullizione eliminata del tutto; ed ancora, che la parte superiore del tubo sia chiusa ad elevata temperatura, onde la evaporazione non diminuisca il volume del liquido, e perchè l'aria che d'altronde vi rimanesse racchiusa, non abbia a comprimere il liquido che si dilata, reagendo così sopra la vera e propria capacità dello strumento, per sua stessa natura elastico, e dilatabile.

Tra tutti i liquidi, quello di cui meglio è importato ai fisici di conoscere la graduale dilatabilità, sicuramente è il mercurio; ed alla esatta cognizione del suo coefficente di dilatazione, sono giunti mediante un processo diverso e più esatto di questo che riferimmo, ma che non sarebbe per noi opportuno descrivere.

Ecco alcuni dati sperimentali, ottenuti con liquidi molto volatili.

Prospetto dei coefficienti di Dilatazione di alcuni liquidi secondo le esperienze del Sig. Pierre.

SOSTANZE	Coefficienti di dilatazione alla temp: 0	—	all'ebulliz:
Etere solforico.	0.001.513	. .	0.001.647
Solfuro di carbonio . . .	0.001.139	. .	0.001.249
Cloroformio.	0.031.107	. .	0.001.320
Bromo	0.001.058	. .	0.001.167
Alcool etilico	0.001.048	. .	0.001.195
Acido solforico anidro . .	0.001.496	. .	0.001.737

Dilatazione cubica dei Liquidi.

per temperature comprese tra O e + 100.

SOSTANZE	Dilatazione cubica da 0 a + 100		Osservatori
Mercurio	0.018018	1/55 5	Dul: e Pet:
Detto-Dilat: app: nel vetro	0.015432	1/65	»
Acqua da 4,1 a 100 . . .	0.043320	1/23	Hirwan
Acqua, come sopra. . . .	0.042133	1/24	Hallstroem
Acido cloroid: a 1,37 dens:	0.060000	1/17	Dalton
Acido solf: a 1,85	0.060000	1/17	»
Acido nitrico a 1,40 . . .	0.110000	1/9	»
Olj grassi.	0.080000	1/12 5	»
Essenza di trementina . .	0.070000	1/14	»
Alcool.	0.1100	1/9	»

La varia dilatabilità dell' acqua ha pure occupato le ricerche dei fisici, inquantochè questo corpo presenta delle notabilissime anomalie alla legge generale della uniforme dilatabilità dei liquidi, nei limiti delle due temperature, cioè di zero, e di alcuni gradi al disotto dei relativi punti di ebullizione. — Infatti l'acqua presenta un maximum di densità, non già a zero, ma a circa + 4, alla quale temperatura essa è ristretta al suo possibile minor volume; mentre a + 8 il suo volume è sensibilmente eguale a quello che essa occupa a zero. — Il vero volume del-

l'acqua e la sua densità tra le temperature di zero e + 20, sono state determinate pesando in questo liquido a diverso grado di temperatura una palla di vetro, ed osservando il peso del volume d'acqua scacciato in ogni operazione. — (Terrassi pur conto degli accrescimenti di volume propri della materia della palla). — *Così la massima densità dell' acqua dee coincidere colla maggior perdita di peso della palla sommersa.* — Partendosi dalla temperatura di + 4,118 termometro centigr: a mercurio, Hallstrom ha trovato i risultamenti che appresso, cioè:

Temperat:	Densità	Volumi
0	0.9998918	1.0001082
1	0.9999382	1.0000617
2	0.9999717	1.0000281
3	0.9999950	1.0000078
4.1	1.0000000	1.0000000
5	0.9999950	1.0000050
6	0.9999772	1,0000226
7	0.9999472	1.0000527
8	0 9999044	1.0000954
10	0.9997825	1.0002200
15	0.9992647	1.0007357
20	0.9984534	1.0015490

I volumi essendo in ragione inversa delle densità si trovano nella proporzione di v : V : : D : d; nella quale *v* e *d* sono il volume e la densità (a 4. t) e *V*, *D* il volume e la densità alla temperatura data. Da questa proporzione si ricava $V = v \times \frac{d}{D}$, e siccome nella tavola si è preso V = 1, e d = 1, così si ha $V = \frac{d}{D}$, di maniera che trovata, per es: la densità D = 0,9984534 alla temperatura di 20°, il volume corrispondente sarà $V = \frac{1}{0,9984534}$ = 100115490, come è indicato nella tavola precedente.

Resulta da numerose esperienze che la dilatazione dei liquidi considerata come un fatto generale, è lungi dall' essere uniforme anco per temperature comprese tra i

limiti di 0 e + 100, in guisa che questo coefficente non solamente cresce con la temperatura, ma ancora lo accrescimento varia col variare dei liquidi.

Inoltre la esperienza ha provato che a paragone l'acqua si dilata più dell'alcool e più del solfuro di carbonio, e questi dilatansi assai meno dell'etere; — che il solfuro di carbonio il quale bolle a + 46,60, si dilata egualmente all'alcool che d'altronde bolle a + 68,41. — Gay-Lussac ha osservato che una certa coincidenza esiste tra questo fatto della conforme dilatazione di certi liquidi, (benchè bollenti a diversa temperatura) con la densità ecol volume dei vapori prodotti. — Infatti, il solfuro di carbonio e l' alcool che hanno un eguale dilatabilità, producono a volumi eguali bollendo, eguale volume di vapore.

Dilatazione dei corpi gassosi.

Coefficiente della dilatazione etc.

Omettendo la descrizione degli ingegnosi procedimenti sperimentali secondo i quali si giunge alla sovraccennata determinazione, raccoglieremo i resultati generali che sono il frutto di queste importanti ricerche.

La media di varie esperienze ha condotto a ritenere ormai come espressione del vero coefficiente della dilatazione dell'aria la cifra 0,003665; ovvero $^1/_{273}$ della unità di volume.

Ammettendo che da — 0 a + 100 la dilatazione totale della unità di volume dell'aria sia = 0,36666, l'equivalente accettabile nei calcoli come frazione ordinaria è = $^{11}/_{30}$.

Peraltro, contrariamente a quanto si ritenne vero fino a questi ultimi tempi, in modo troppo assoluto, cioè: *Che tutti i gas presentano lo stesso coefficiente di dilatazione, e che questo coefficiente, è fuori dalla influenza della pressione alla quale soggiacciono i gas nella esperienza*, Regnault ha trovato:

1° Che invece, i gas varj presentano dei coefficienti di dilatazione assai differenti;

2° Non si giunge alla stessa espressione del coefficiente cercato, secondo che si procede alla determinazione osservando lo aumento di volume che subisce una mede-

sima massa di gas, di cui resti costante la forza elastica; — ovvero secondochè la si deduce piuttosto, dalla osservazione delle forze elastiche che uno stesso volume di gas presenta, mentre che se ne inalza la temperatura.

Ecco i resultati delle diligentissime ricerche di Regnault.

Coefficiente della dilatazione dei gas diversi.

Media ottenuta tra — 0. e + 100

GAS	a vol: costante	a press: costante
Idrogeno	0.3667	0.3661
Aria atmosferica	0.3665	0.3670
Azoto	0.3668	0.3670
Ossido di carbonio.	0.3667	0.3669
Acido carbonico.	0.3688	0.3710
Protossido d' azoto.	0.3676	0.3719
Acido solforico	0.3845	0.3903
Cianogeno	0.3829	0.3877

3º L'aria dilatasi, dentro gli stessi limiti di temperatura, di tanto maggiori quantità, quanto è più grande la densità relativa, ovvero quanto più sono ravvicinate le sue molecole. — Gli stessi resultati si ottennero eziandio mediante altri gas; e per vederne un esempio, adduciamo quello del gas carbonico, la dilatazione del quale, si compie siccome segue, cioè:

Densità	1.	*dilatazione*	= 0.3685
	2.2976	»	= 0.3752
	4.7318	»	= 0.3859

In generale, il coefficiente di dilatazione dei differenti gas si avvicina tanto più alla eguaglianza, quanto più si determina sotto pressioni deboli. — In questo cerchio di prove sperimentali, la legge di Gay-Lussac concernente la eguaglianza del coefficiente di dilatazione per tutti i gas può ritenersi per vera, ed applicabile scientificamente, quando sia per la inefficacia della pressione resa pressochè nulla la influenza della attrazione molecolare;

4º Il coefficiente della dilatazione dell'aria, si muta col mutare della pressione; ma peraltro la legge della sua dilatazione è costante tra — 0 e + 350 gradi, abbenchè la forza elastica iniziale possa cambiarsi da $0^m,4$ a $1^m,3$. — (*Regnault*).

5° Dentro gli stessi limiti di temperatura,

L'idrogeno }
L'aria atmosferica } dilatansi uniformemente
L'acido carbonico }

Tenuto conto pertanto dello speciale coefficiente di dilatazione di ciascuno dei summentovati gas, possiamo applicare l'uno o l'altro alla costruzione dei pirometri destinàti a misurare temperature molto elevate.

DISSECCARE — ASCIUGARE.

Privare dell'acqua interposta i corpi che vogliansi assoggettare a ricerche o valutazioni analitiche.

Nelle ricerche quantitative questa operazione è della maggiore importanza, e non è delle più facili a praticarsi còn esattezza, in specie per gli sperimentatori non bene esercitati. — La non completa eliminazione dell'acqua rende difettosi i resultamenti analitici, sfuggendo essa come non avvertita alla determinazione dei singoli pesi — e conseguentemente viziando di perdita la somma delle quantità valutate. — Due condizioni debbono verificarsi pel conseguimento di una disseccazione completa, e cioè:

1° Che la temperatura alla quale si assoggetta il corpo per disseccarlo effettivamente basti allo effetto;

2° Che il peso riscontrato alla bilancia dopo la esposizione già subìta dal corpo allo asciugamento, sia uguale, o costante, almeno in due o tre successive verificazioni.

Gli espedienti dei quali fassi uso per disseccare variano secondo i casi, — avvegnachè sienvi dei corpi i quali perdono l'acqua igroscopica, o interposta alla temperatura di 30 o 40 gradi ed all'aria asciutta, mentre altri corpi abbisognano di una temperatura di quasi 100 gr., ed anco maggiore per disseccarsi completamente. — Bene si comprende che per queste diverse condizioni, dobbiamo poter disporre di mezzi adeguati. — In generale la esposizione del corpo in una atmosfera ben secca e rinnovata, favorisce di gran lunga la essiccazione, specialmente se si obblighi l'aria a traversare prima di agire sul corpo da disseccarsi, per un asciugatore chimico, od un condotto scaldato.

Il più semplice modo di disseccare una sostanza alla temperatura ordinaria e in una atmosfera asciutta, consiste nello esporla sotto una campana a chiusura al di sopra di un vaso contenente dell'acido solforico concentrato. Questo per la molta affinità che ha per l'acqua, incessantemente la sottrae dall'atmosfera della campana, e l'aria disseccata serve come un potente coadiuvatore della disseccazione. — Il piccolo apparecchio disegnato qui presso ci dà l'idea del come si possa effettuare questo procedimento.

Sopra una lastra di cristallo bene spianata a smeriglio, si adatta l'orlo parimente bene spianato della campana *b*. — Giova altresì cospargere quest'orlo della campana, con un poco di sevo o di materia grassa, che ne determini l'adesione a perfetta chiusura.

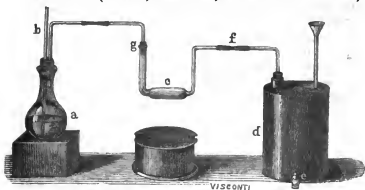
c— È il vaso entro cui si pone dell'acido solforico monoidrato.

d— È il supporto o di zinco, o di piombo o di vetro sul quale si dispone il filtro da asciugarsi, o la piccola capsula entro cui sta la sostanza.

Del resto, possono immaginarsi diverse altre maniere di piccoli apparecchi accomodati a quest'uso. — Infatti, anco un bicchiere da precipitati che abbia gli orli ben lisci e spuliti, così che vi si possa applicare una lastra di vetro a chiusura, può soddisfare al bisogno. Sul fondo del bicchiere si pone dell'acido solforico; ed un supporto in filo di piombo che si dispone nel mezzo, e che si innalza presentando come un anello a qualche centimetro di distanza dalla superficie dell'acido solforico, permette di esporre il corpo da disseccarsi alla influenza dell'acido. — E similmente ancora puossi immaginare un recipiente di-

viso in due parti, l' una delle quali presenti un ripiano circolare attorno al suo più ristretto orifizio, mentre l' altro si adatta come un coperchio sopra la spalletta circolare del primo. — In questo si pone al solito dell'acido solforico concentrato, o della calce caustica, o del cloruro di calcio, mentre un triangoletto o un piano di piombo bucherellato sostiene la sostanza da disseccarsi.

In luogo dell' acido solforico si può fare uso molto efficacemente dell' etere solforico. — L' apparecchio non diversifica guari da quello che si adopera per la disseccazione ad acido solforico; — se non che, invece di quest' ultimo si pone del cloruro di calcio fuso, e sopra esso si versa dell' etere; la sostanza da disseccarsi si pone al solito sopra un supporto appunto come dicemmo, e lo apparecchio si chiude per contatto immediato delle superfici spulite. — Il cloruro di calcio sottrae all'etere quel poco di acqua che esso ordinariamente contiene, ed il vapore di questo la sottrae a sua volta continuamente alla sostanza umida esposta alla sua influenza.

Un tale procedimento conviene in modo speciale alla essiccazione delle sostanze d' origine organica, vegetabili od animali. (*Tessuti, membrane, masse cellulari etc. etc.*)

Quando fa d' uopo l' opera del riscaldamento, e dell' aria asciutta in corrente, puossi avere ricorso allo apparecchio qui sopra segnato, il quale appena abbisogna di illustrazione. — Infatti:

d— È un aspiratore dal quale uscendo l'acqua di cui

previamente fu caricato, si determina una corrente d'aria la quale è obbligata a passare pel recipiente *a* — mediante il tubo *b*. — Nel recipiente è posto dell' acido solforico, e quindi l'aria vi si disidrata a traverso, ed investe la sostanza da disseccarsi che è posta nel tubo *g. c.*

Il vaso che nella figura sta sotto al tubo ov' è posta la sostanza, rappresenta col suo coperchio mobile un bagno ad acqua calda, o a sabbia, o ad olio, secondo la temperatura che è necessaria. Se il tubo con la sostanza venne previamente pesato, e si ripesi dopo la esposizione allo asciugamento, avrassi contezza sì dell' acqua già contenuta, come dello asciugamento perfetto per la costanza dei pesi due o tre volte verificati.

Questa disposizione di apparecchi ci rappresenta come il tipo di tutte le altre maniere, che possono diversamente adottarsi per conseguire lo intento, secondo i varj mezzi dei quali è dato disporre. — Aggiungiamo che nel caso in cui la influenza dell' aria sia chimicamente dannosa alla sostanza che si vuol disseccare, puossi a piacere far traversare lo apparecchio da una corrente di gas carbonico, o di gas idrogeno, o di gas azoto, ponendo il tubo *b*, che serve alla presa dell' aria, in comunicazione con una sorgente dell' uno o dell' altro dei gas summentovati.

Per disseccare nel vuoto, fa mestieri che si possa disporre di una piccola tromba aspirante, con la quale si rinnovelli il vuoto di tempo in tempo.

Havvi una stufa detta di Mangon che è destinata a disseccare i corpi alla temperatura di + 100 gr:, ajutandosi all' uopo col vuoto, o con la corrente dell'aria asciutta. — Questa stufa è composta di una lunga scatola metallica, chiusa mediante un coperchio, e sostenuta opportunamente da 4 piedi ad una certa altezza, la quale permetta di sottoporvi due lampade per riscaldare l'acqua del bagno. — Tre tubi di vetro traversano paralleli e sopra un medesimo piano orizzontale questa cassetta, o bagno-maria. — L' uno di questi tubi, e cioè quello centrale è assai più grande, termina da un lato a punta sottile, e dall'altro è munito di una armatura metallica ben connessa, e provveduta di una cannella a buona chiu-

sura. — Gli altri tubi sono aperti da ambe le estremità, e non servono quando vuolsi operare nel vuoto. — In questo ultimo caso svitasi dal tubo maggiore l'armatura metallica, vi si introduce il corpo da disseccarsi, si ohiude di nuovo, e si pone con la sua estremità più sottile in comunicazione con una macchina pneumatica. — Se peraltro vuolsi operare in corrente d' aria calda si apre la cannella dell'armatura suddetta, e si pongono in comunicazione fra loro i tubi minori summentovati mediante il caouthouch, in guisa che l'aria passi per essi prima di entrare nel tubo maggiore in cui sta il corpo da disseccarsi. — Scaldata la stufa, o il bagno-maria tanto che l'acqua bolla, non si ha che a porre la cannella del tubo maggiore in comunicazione con uno degli aspiratori che descrivemmo, per costringere l' aria a passare sulla sostanza, dopo avere traversato due volte la massa dell'acqua bollente, o di qualsivoglia altro liquido si possa o si debba disporre.

Si prestano molto opportunamente alla definitiva disseccazione dei precipitati raccolti sui filtri, i piani assorbenti o dl gesso, o di gres poroso, o di porcellana imperfettamente cotta e non verniciata. — Fa d'uopo che i proposti precipitati non sieno d'altro umidi che d'acqua pura con la quale previamente lavaronsi. Così possono stendersi questi filtri su della carta emporetica già posta sopra un piano assorbente, senza che questo contragga per imbibizione alcuna estranea sostanza. — Il filtro rapidamente perde lo eccesso dell'acqua di cui è imbevuto, e la sostanza acquista la consistenza di una poltiglia che facilmente si può raccogliere insieme, e distaccare in massa dal filtro. — Basta a tale uopo ripiegare in due il filtro, e comprimerne le sovrapposte superfici così, che per adesione la sostanza raccolgasi come in una piccola focaccia, sopra la quale per successive e simili piegature del filtro, tutto il precipitato umido già sparso sopra la faccia del filtro, completamente si vede raccolto.

Quando non si abbia a disposizione un vero e proprio bagno-maria di metallo, possiamo avere ricorso ad un semplice artifizio mediante il quale la essiccazione di

un filtro o di un precipitato può effettuarsi alla temperatura dell'acqua bollente. — Si abbiano due matracci a fondo piano o leggermente concavo simili a quelli comunemente adoprati dai farmacisti: — mediante un buon tubo di vetro o di metallo, e due forti turaccioli bucati si congiungano insieme pei loro orifizi; — nel vaso inferiore porrassi dell'acqua da doversi poi mantenere in ebullizione. Il vapore che si produce s'innalza nel vaso superiore, e lo investe tutto; — per dargli esito a misura della sua produzione, il matraccio superiore è munito di un tubetto aperto che prende il vapore suddetto, vicinamente alla volta del matraccio superiore, e gli dà uscita con la sua branca inferiore, che partesi dal turacciolo di congiunzione summentovato. — Un altro tubo annesso al matraccio in cui è posta l'acqua bollente, permette di rinnovarla al bisogno. — Il filtro o la sostanza da asciugarsi disposta sopra la superficie esterna piana o curva del matraccio-vapore si asciuga siffattamente all'aria libera ed alla temperatura dell'acqua che bolle (1).

La disseccazione dei gas può effettuarsi molto facilmente, obbligandoli a traversare per liquidi molto avidi d'acqua, come l'acido solforico; ovvero a passare per corpi porosi imbevuti d'acido solforico sovraccennato, *(la pomice solforica)*; ovvero per l'acido fosforico nevoso (2) o finalmente, sebbene in modo meno efficace, obbligandoli a traversare per tubi ripieni di cloruro di calcio in frammenti. — Prescindendo dai tubi piegati ad U, o simili che servono alla disseccazione dei gas nelle delicate valutazioni analitiche, fassi uso per le operazioni sopra grandi volumi, di cilindri essiccatori forniti di un piede, ed offerenti una specie di recipiente inferiore provveduto di una tubulatura, alla quale si adatta con un turacciolo il tubo che serve alla presa del gas. Connesso al collo del piccolo recipiente sovraccennato è il cilindro nel quale si pone il cloruro di calcio in frammenti, o la pomice imbevuta d'acido solfori-

(1) Veggasi a bagno-vapore un apparecchio assai simile a questo di cui parliamo.

(2) È quasi inutile lo avvertire che non puossi assoggettare a questo modo di essiccamento mediante gli acidi, il gas ammoniaco.

co etc. etc. — La parte superiore di questo cilindro è finalmente pur essa munita di una tubulatura, la quale permette di avviare il gas che ha traversato dal basso in alto la colonna del corpo asciugante, verso la sua destinazione. — *(Vedi del resto a Bagno-maria ; — a Stufa — Gas etc. etc.)*

DISSOCIAZIONE (1).

Disgiunzione chimica. — Scombinazione. — Dissimilazione.

Intendesi modernamente per *dissociazione* un parziale scomponimento che i corpi subiscono ad una temperatura inferiore a quella alla quale si decomporrebbero in massa, e che è la vera condizione del definitivo loro disfacimento. — Peraltro, più rigorosamente vuolsi definire il fenomeno della dissociazione, quel transitorio dissesto molecolare che i corpi subiscono per un alta temperatura nei loro elementi constitutivi, disposti nondimeno a ricombinarsi immediatamente, tostochè si verifichi in qualche grado un raffreddamento. — Laonde, nel caso della densità dei vapori anormali, bisogna sorprendere gli elementi disgiunti nell'atto istesso della dissociazione, e fa d'uopo nel medesimo tempo evitare la concomitanza di altri corpi gassosi, nel mezzo dei quali operandosi una qualche azione chimica secondaria, non possa dirsi che questa e non il riscaldamento abbia determinato la scomposizione, la quale per questo appunto cesserebbe di essere un fenomeno di pura e semplice dissociazione.

Che un corpo composto si risolva nei suoi elementi constitutivi, o in altri secondari molto complessi, è già dimostrato da varie esperienze; e può implicitamente anco presagirsi considerando, che se il riscaldamento è una cagione di combinazione dentro certi limiti, quando pe-

(1) Italianamente non è accettabile questa voce, impropriissima anco in francese, e che Deville applicò a significare una passeggiera scomposizione (*una scomposizione nascente*) di alcuni composti, per opera del riscaldamento (*Desassociation*). — Noi dovremmo dire meglio che altrimenti, *Dissimilazione.*

Del resto non havvi parola che sola valga ad esprimere questa transitoria, o effimera scomposizione.

raltro la sua influenza spinga la dilatazione, o lo allontanamento delle ultime particelle ad un estremo limite relativamente diverso, gli elementi già combinati possono disgiungersi; la reciproca loro affinità si distrugge, ed havvi per ciascun corpo composto una temperatura di scomposizione, come havvene una di fusione, e d'ebullizione.

L'esperienza ha d'altra parte provato che questa ebullizione, questo ridursi dei corpi in vapore, e questo loro transitorio dissociamento, o questa definitiva scomposizione, può verificarsi anco in parte, o iniziarsi a temperature minori di quelle che relativamente sono necessarie al fenomeno generale. — Producesi infatti vapore acquoso assai al disotto dei 100 gradi; e vediamo l'acqua risolversi in ossigeno e idrogeno ad una temperatura alquanto minore di quella, che può determinare definitivamente la separazione di questi due gas. Quando si getta del platino fuso nell'acqua, un copiosissimo svolgimento di gas succede, e si trova che il gas consta d'ossigeno o d'idrogeno separati in forza della temperatura del platino. — Intanto è da osservare, che fondiamo il platino mediante la stessa combustione dell'idrogeno nell'ossigeno generandosi l'acqua, ed egli è provato che la temperatura si eleva in quel fenomeno a circa 2500 gradi. — Ora, il platino fuso in siffatta guisa perde ad ogni istante per irradiamento una notabile quantità di calore, e nondimeno colato nell'acqua vale per contatto a determinarne un'immediato scomponimento, il quale indubitatamente avviene, ad una temperatura minore di quella che accompagna la stessa composizione dell'acqua, mentre che l'idrogeno brucia.

Il riscaldamento pel quale questa scombinazione dell'acqua può verificarsi almeno parzialmente, è di circa 1300 gradi, e quindi parrebbe quasi contraddittorio alla precedente esperienza, il fatto della impossibilità a decomporre il vapore dell'acqua in massa per opera del riscaldamento, applicato mediante i nostri fornelli. — Ma egli è da dire che l'azione del platino arroventato, determina la separazione dell'idrogeno e dell'ossigeno nelle molecole dell'acqua a contatto, senza che i gas nascenti possano

sottrarsi ad un'immediato abbassamento di temperatura, più che valevole ad impedire il rinnovamento della loro combinazione; — le quali circostanze non possono verificarsi nel vapore d'acqua corrente in massa attraverso un tubo affuocato a 1400 o 1500 gradi.

Questo si dica in quanto alla temperatura di scomposizione dei corpi. Ma havvi un' altra influenza valevole a determinare la scomposizione dei corpi vaporosi, o gassosi, e questa è la loro diversa diffusibilità attraverso le sostanze porose, come la grafite, i tubi di porcellana non verniciati, e gli stessi tubi d'acciajo e di platino. — Il riscaldamento da una parte, e la influenza di queste condizioni fisiche di porosità negli apparecchi, determina delle scomposizioni profonde più assai di quello che non si poteva presagire. Un movimento in tutte le direzioni, ma di velocità differente secondo loro natura, esiste in tutti gli atomi o molecole dei corpi in vapore, le quali tendono a passare con suscettibilità diversa a traverso i minimi pertugi dei corpi porosi, e questo vario agitarsi, questa diversità della loro sottigliezza, può farci intendere come differentemente si scindano, e si diffondano siffatti atomi urtanti contro le pareti dei corpi porosi.

Adduciamo gli esempj del grado crescente di questa categorìa di fenomeni.

Se pongasi sopra del mercurio un cilindro di vetro chiuso nella sua superior parte da una lastra di grafite, e s'introduca dell'idrogeno dentro il tubo, il mercurio che per la nuova intromissione del gas è disceso, non tarderà ad innalzarsi grado a grado nel tubo novellamente, ed arrestarsi quando rimane pur tuttavia nel tubo una quarta parte in volume del gas che v'era dapprima. — Or bene, quel gas residuale non è che aria atmosferica; ed a traverso della grafite l'idrogeno è onninamente scomparso, entrando in un cammino inverso per la stessa lastra porosa l'aria atmosferica.

Similmente, se a traverso un tubo di terra da pipe posto in un cannello di vetro, facciasi passare in corrente un misto di idrogeno e ossigeno nelle proporzioni volute per l'acqua, troverassi che il gas nascente per la estremità del tubo poroso, invece di 66,5 d'idrogeno, non ne

contiene che 3; e se il miscuglio d'ambo i gas sia di volumi eguali, la proporzione dell'idrogeno riducesi da 50 a 5 per 100.

A traverso i tubi porosi si effettua adunque una filtrazione quasi elettiva dei gas più leggieri, e conseguentemente una concentrazione dei gas più gravi nei misti sottoposti allo esperimento.

Premessi questi fatti che si verificano anco alla temperatura ordinaria, ben si comprende come intervenendo nel fenomeno per causa ulteriore efficiente un riscaldamento notabile, non solo possa verificarsi la scomposizione di un gas o vapore, ma essere altresì favorita dalla condizione fisica degli apparecchi, la permanente disgiunzione degli elementi constitutivi. — Per esempio, quando come hanno praticato Deville, e Troost, dispongansi due tubi concentrici l'uno di terra porosa in un altro di porcellana, e che si faccia passare una corrente d'acido carbonico nello spazio compreso tra i due tubi, nel tempo stesso che fassi traversare il tubo interno poroso da una corrente d'idrogeno, il gas che si raccoglie alle uscite corrispondenti trovasi come permutato, e cioè havvi dell'acido carbonico in sostituzione dell'idrogeno e viceversa. — Se un cosiffatto apparecchio si ponga dentro un fornello, e se ne porti la temperatura verso 1300 gradi, il vapore d'acqua iniettato a traverso il tubo poroso interno, si decompone quando nel tubo esterno circoli gas carbonico, il quale si trova così commisto a dello idrogeno, e a dell'ossido di carbonio. Se ne inferisce che l'acqua ha potuto essere decomposta tra 1000 gradi e 1300, ed i gas han potuto per questo artifizio mantenersi separati ad onta dello abbassamento di temperatura.

Similmente puossi effettuare la dissimilazione dell'acido carbonico gas, procurando che i prodotti della sua scomposizione, si mantengano separati e diffusi in una massa di gas eterogeneo. — Aggiungiamo altri fatti.

Quando si costringe il vapore d'acido solforico monoidrato — SO^4,H^2, ovvero SO^3HO^2 ad uscire per un tubo estremamente sottile, diffondendosi nell'aria atmosferica, l'acido trovasi decomposto per guisa chè dall'orifizio summentovato esce relativamente più acqua che

acido, e si condensa nel pallone che fornisce il vapore, alquanta anidride solforica.

Similmente, il percloruro di fosforo = Ph Ch^5, scindesi in parte in protocloruro = Ph Ch^3, ed in cloro gas, il quale diffondesi più agevolmente assai che non il vapore del residuale cloruro.

DISTILLAZIONE.

Dal latino *Distillatio,* con la particella *di* preposta come segno di divisione, e da *Stilla*, o goccia cadente.

La distillazione ha per scopo precipuo quello di separare i corpi volatili e liquidi, da corpi fissi; ovvero di dividere gli uni dagli altri i corpi che posseggono un grado di volatilità differente. — La distillazione si dice *semplice* quando non interviene un' azione chimica a determinare la separazione di un corpo volatile da altre sostanze fisse; — è composta quando il corpo che si sprigiona pel calore trae origine dalla mutua reazione delle varie sostanze atte a fornirlo. — In questo ultimo caso ciò che si ottiene è un *prodotto;* nel primo caso è un *edotto.* — Finalmente, dicesi *Distillazione secca* quella che fassi subire ad una sostanza organica, decomponendola pel fuoco, e raccogliendone i prodotti più o meno complessi. — Ha nome *Sublimazione* quando il corpo volatile che si separa, si condensa cristallizzando sulle pareti superiori dell' apparecchio.

Il riscaldamento che fa d' uopo applicare ad un corpo perchè dopo fusione si volatilizzi e distilli, è superiore a quello che produce la semplice ebollizione del liquido, inquantochè quest' ultimo nel passare dallo *stato liquido a quello di vapore*, *rende latente una* certa quantità del calorico amministrato. — Per questa ragione fa d' uopo tener conto della capacità pel calorico propria del vapore che dee formarsi, quando si tratta di amministrare economicamente questo mezzo ai relativi apparecchi di distillazione. Quanto maggiore è la capacità pel calorico che possiede un vapore, tanto più grande sarà il calorico reso libero, nella condensazione già ricordata.

Non possiamo entrare in particolari dettagli circa agli strumenti che sono destinati alle varie specie di distil-

lazione. (1) — Ne parlammo più opportunamente là dove trattammo dell' una o dell' altra materia che esige uno speciale apparecchio. (*Vedi Acqua*, *Alcool*, *Acido solforico*, *etc. Vedi ancora Lambicco, Storta, Apparecchio di Voolf.*)

Le distillazioni per *latus*, — per *descensum*, — e per *ascensum*, erano tre modi di condurre la operazione che gli antichi qualificavano con questi nomi, secondo la via che teneva il vapore nell' atto del suo raccogliersi. — Nelle storte era per *latus*; — nei lambicchi era per *ascensum*, e finalmente dicevasi per *descensum*, quando costringevansi i vapori ad attraversare dall' alto in basso le sostanze stesse sottoposte alla distillazione. — La distillazione tramezzata e spartita che impropriamente dicesi *frazionata*, è quella che si pratica quando voglionsi separare varj composti volatili, valendosi del soccorso del termometro, e raccogliendo parte a parte i prodotti secondo la varia loro volatilità.

DUREZZA.

La durezza dei corpi è proprio quella resistenza che essi presentano alle azioni che tendono a dividerli in parti. Espedienti che giustamente ce la facciano valutare non si conoscono, inquantochè la resistenza di un corpo ad essere intaccato, scalfito, o logorato da un altro dipende spesso non tanto dal vero grado della durezza, quanto dall' angolo che l' uno presenta all' altro, dalla velocità relativa, dalla specie della punta naturale o artificiale, e dalla aggregazione, o disposizione delle molecole che agiscono mutuamente. — Per dire della velocità, possiamo addurre come un esempio della sua influenza il fatto, che un cilindro di legno rapidissimamente girato, può essere non attaccato da uno scalpello che vi si applichi contro, ed invece logorar quello.

(1) L' arte del distillare vuolsi attribuire primitivamente agli Arabi, e troviamo che le prime cognizioni pubblicate intorno a questo processo chimico, leggonsi negli scritti di Abhazes, che fu medico arabo. — Abbiamo ancora la testimonianza di questa origine, in alcune parole che conserviamo, come per es: *Alambicco*, a provarci l'araba origine di questa operazione scientifica.

— Similmente il ferro dolce consuma gli angoli della lima, se questa agisca su quello mosso velocissimamente. — Per dire della forma, addurremo lo esempio della pomice, la quale mentre logora il vetro, è per lo contrario profondamente scalfita da esso.

La durezza può essere un carattere valevole a far riconoscere varie specie di minerali: ma tranne che per certi limiti terminativi, questo segno non può riuscire di evidente applicazione. — Partendosi appunto da certi estremi come confini di una serie di gradi di durezza comparativa, i mineraloghi hanno adottato le seguenti espressioni, nelle quali il talco occupa l' inferiore gradino della scala, ed il diamante quello supremo, come segue, cioè:

Tipi della durezza.

Talco	1	*Feldspato*	6
Gesso	2	*Quarzo*	7
Calce carbonata	3	*Topazzo*	8
Spato-fluore	4	*Corindone*	9
Fosfato di calce	5	*Diamante*	10

Secondo questi tipi o termini di confronto, hassi la relativa durezza dei corpi che seguono, cioè:

Diamante	10	*Turchina e opale*	6
Zaffiro-rubino	9	*Lapislazuli*	6
Cimofano	8,5	*Feldspato*	6
Topazzo	8	*Anfibolo*	5,5
Spinello	8	*Fosfato di calce*	5
Smeraldo verde	8	*Spato fluore*	4
Acqua marina	7,5	*Solfato di stronzio*	3,5
Granato	7,5	*Solfato di bario*	3,5
Dicroite	7,5	*Anidrite*	3
Zirconio	7	*Calce carbonata*	3
Peridoto	7	*Mica*	2,5
Quarzo jalino	7	*Gesso*	2
Quarzo-agata	7	*Clorite*	1,5
Tormalina	7	*Talco*	1

La resistenza che i fili metallici di un medesimo diametro spiegano a passare pei fori della trafila, è pure

una caratteristica della loro durezza. — Abbiamo come una misura dei termini di questa proprietà relativa, le espressioni seguenti, cioè:

Metalli — Resistenza alla Trafila

Acciajo trafilato . .	100	*Ferro rincotto.* . . .	42
Ferro trafilato . .	88	*Platino rincotto* . .	38
Ottone trafilato . .	77	*Rame rincotto.* . .	38
Oro a 0,875, *rincotto*	73	*Oro fino rincotto.* .	37
Acciajo rincotto . .	65	*Argento fino rincotto*	37
Rame trafilato . .	58	*Zinco*	34
Arg. a 0,750 *rincotto.*	58	*Stagno*	11
Argento a 0,875 *idem*	54	*Piombo*	4
Ottone rincotto . .	46		

Quanto alla durezza di varj metalli posta a confronto con varie sostanze di nota durezza, abbiamo da fondarci sopra i seguenti fatti che ci piace di riassumere come segue, cioè:

Metalli	**Durezza**
Manganese	*Più dell'acciajo*
Cromo . *Rodio* .	*Non scalfiti dal vetro*
Nichelio, *Cobalto*, *Ferro* — **Antimonio**	*Sono scalfiti dal carbonato di calce.*
Zinco — Palladio *Platino — Rame* *Oro - Arg: - Stagno* *Bismuto — Cadmio*	*Sono scalfiti dal carbonato di calce.*
Piombo	*È scalfito dall' unghia*
Potassio — Sodio . .	*Molli come cera*

EBOLLIZIONE.

Si dice che un liquido si evapora, (*Vedi Evaporazione*) quando si riduce in vapore solamente dalla sua superficie. — I liquidi si *vaporizzano* per ebullizione quando il

vapore si forma in seno della massa liquida, e sfugge da essa in forma di *bolle gassose*. — Queste bolle di vapore traggono origine o partonsi dalle pareti riscaldate del vaso, in cui il liquido è contenuto, ed osservandole attentamente si vede che aumentano di volume procedendo su per l'altezza del liquido, in virtù della diminuita pressione. — Ma perchè si formino e attraversino la massa del liquido che d' intorno le preme, è necessario che la loro tensione faccia equilibrio alla pressione che le circonda; ed è appunto dipendentemente da questa condizione che si verifica nelle relative sue contingenze la varia ebollizione dei liquidi di diversa natura. Possiamo porre la legge: *Che un liquido entra in ebollizione quando la tensione del suo vapore uguaglia la sopportata pressione.* — Così il grado di temperatura, ossia il momento dell'ebollizione di un liquido, segue le variazioni del barometro; laonde vediamo che la temperatura di ebollizione decresce quanto più ci innalziamo dal livello del mare, ove l'acqua stillata bolle a + 100 gradi.

Ecco alcuni esempj dimostrativi:

Ebollizione dell' Acqua alle varie altezze barometriche

LUOGHI	Altezza al di sopra del livello del mare	Punto di ebollizione
Berlino	*Metri* 40	99°8
Roma (Campid:)	» 46	99°8
Parigi (Osservat:).	» 65	99°7
Milano	» 128	99°5
Vienna	» 133	99°5
Lione	» 162	99°4
Praga	» 179	99°3
Torino	» 230	99°1
Mosca	» 300	99°0
Plombières	» 421	98°5
Madrid	» 603	97°3
Ospizio di s. Gallo	» 2075	92°9
Messico	» 2277	90°1
Quito	» 2908	87°9
Micuipampa	» 3618	84°0
Monte Bianco	» 4810	72°3

Così dunque, l'acqua bollente non è egualmente calda in tutti i luoghi della terra; e per esempio a Quito, che è a 2908 metri sopra il livello del mare, con una altezza barometrica media di 527 millimetri, l'acqua bolle a 88 gradi, ed ivi a mo' d'esempio non si potrebbero cuocere quelle sostanze per le quali fa d'uopo una temperatura di + 100 gradi (1).

Le tavole seguenti, sono state calcolate all'oggetto di correggere i punti della temperatura di ebollizione, sotto varie pressioni.

(1) Vedi del resto quanto alla influenza che hanno sul punto dell'ebollizione dell'acqua distillata, la varia pressione atmosferica, la natura, la scabrosità dei recipienti, e la presenza di sostanze estranee disciolte, a pag. 24 e seguenti.

EBOLLIZIONE

TAVOLA per conoscere la Temperatura della Ebollizione sotto varie Pressioni

Altezza barometrica	Temperatura di ebollizione	Altezza barometrica	Temperatura di ebollizione
mm	Gradi centigradi	mm	Gradi centigradi
726.0	98°,725	741.5	99°,312
5	744	742.0	330
727.0	763	5	350
5	782	743.0	368
728.0	801	5	388
5	820	744.0	406
729.0	839	5	425
5	858	745.0	443
730.0	878	5	461
5	897	746.0	479
731.0	916	5	500
5	935	747.0	519
732.0	954	5	537
5	973	748.0	556
733.0	992	5	574
5	90°,011	749.0	593
734.0	030	5	612
5	049	750.0	630
735.0	068	5	649
5	086	751.0	667
736.0	105	5	686
5	124	752.0	705
737.0	143	5	723
5	162	753.0	742
738.0	181	5	760
5	200	754.0	778
739.0	216	5	797
5	235	755.0	815
740.0	254	5	833
5	273	756.0	852
741.0	294	5	870

EBOLLIZIONE

TAVOLA per conoscere la Temperatura della Ebollizione sotto varie Pressioni

Altezza barometrica	Temperatura di ebollizione	Altezza barometrica	Temperatura di ebollizione
mm	Gradi centigradi	mm	Gradi centigradi
757.0	99°,889	773.0	100°,474
5	908	5	592
758.0	927	774.0	510
5	945	5	528
759.0	964	775.0	546
5	982	5	564
760.0	100°,000	776.0	582
5	018	5	600
761.0	037	777.0	618
5	055	5	636
762.0	073	778.0	654
5	092	5	672
763.0	110	779.0	690
5	128	5	708
764.0	147	780.0	726
5	165	5	744
765.0	183	781.0	762
5	201	5	780
766.0	249	782.0	798
5	238	5	816
767.0	256	783.0	834
5	274	5	852
768 0	292	784.0	870
5	310	5	888
769.0	328	785.0	906
5	346	5	924
770.0	365	786.0	942
5	384	5	960
771.0	402	787.0	978
5	420	5	995
772.0	438	788.0	101°,013
5	456	5	031

Per dire della influenza che l'altezza della massa stessa del liquido, esercita sul momento o sul punto di ebollizione consideriamo, che per esempio in un recipiente profondo ben 10 metri, l'acqua che trovasi sul fondo, non solamente sopporta la pressione dell'atmosfera (0,76 barom:) ma ancora sarà gravata dalla pressione di tutta quella colonna di liquido, corrispondente presso a poco al peso di un altra atmosfera, e cioè una pressione doppia di quella che l'acqua subisce negli strati suoi superiori. — Così la ebollizione dell'acqua nel fondo del recipiente non potrà effettuarsi se non che, quando la sua temperatura sia giunta a + 122 gradi, alla quale soltanto la sua tensione fa equilibrio alla pressione di due atmosfere.

I corpuscoli solidi meccanicamente sospesi nell'acqua, o in un liquido non influiscono sul suo punto di ebollizione, ma non è così quando le sostanze che sonvi commiste, sciolgonsi e si combinano chimicamente con esso. — A pag. 24, abbiamo dato varj esempj della grande influenza che i corpi disciolti nell'acqua, ed in specie le materie saline, esercitano sul punto della sua ebollizione. Aggiungiamo nello specchietto seguente il grado della temperatura normale alla quale entrano in ebollizione varie sostanze liquide.

Temperatura di Ebollizione di varj liquidi a 0,976 pressione barometrica.

Nomi	Gradi
Aldeide	21°
Acido iponitrico	28°
Etere solforico	35°,6
Solfuro di carbonio	45°
Bromo	63°
Cloroformio	62°
Spirito di legno	66°
Alcool assoluto	78°,4
Benzina	80°
Acido nitrico	86°
Acqua	100°
Alcool amilico	150°

Temperatura di Ebollizione di varj liquidi a 0,976 pressione barometrica.

Nomi	Gradi
Alcarsina	150°
Olio di trementina	157°
Anilina	182°
Creosoto	188°
Cloruro d'antimonio	223°
Fosforo	290°
Zolfo	440°
Acido solforico	326°
Olio di lino	316°
Mercurio	350°
Zinco	1040°

Soluzioni sature

di Solfato di soda	100°,7
» *Acetato di piombo*	102°
» *Cloruro di sodio*	106°,9
» *Idroclorato d'ammoniaca*. . .	114°,4
» *Nitrato di potassio*	115°,6
» *Cloruro di zinco*	115°
» *Tartrato di potassio*	116°,7
» *Nitrato d'ammoniaca*	125°,3
» *Sotto-carbonato di potassa* . .	140°

(*Vedi del resto ancora a pag. 23 e seguenti.*)

E poichè dicemmo della ebollizione di varj liquidi, concluderemo queste cognizioni generali intorno al procedimento di questo fenomeno, enunciando ancora la importante legge ritrovata odiernamente da Kopp. — Questo chimico ha constatato che nei corpi di congenere costituzione molecolare, o omologhi, il grado di ebollizione aumenta o diminuisce di una quantità costante per ogni CH^2 che si aggiunga o si tolga. Così può enunciarsi con una formula generale, in cui t è la temperatura a cui bolle un dato corpo organico, il quale non differisca da un altro corpo che per un numero di molecole CH^2 in più o in meno; t' sia la temperatura di ebollizione di questo secondo

corpo, e d sia la differenza di temperatura; — così abbiamo la equazione $t = t' + nd$. — Ecco alcuni esempj di alcooli e di acidi, in cui questa legge è perfettamente evidente essendo d = 19.

Alcooli

Differenza = 19		G: calcolato		G: osservato
Alcool metilico	= CH^2O . .	N° 59	—	60
Alcool etilico	= C^2H^6O . .	» 78	—	78
Alcool propilico	= C^3H^8O . .	» 97	—	96
Alcool butilico	= $C^4H^{10}O$.	» 116	—	109
Alcool amilico	= $C^5H^{12}O$.	» 135	—	130

Acidi

Acido formico	= CH^2O^2 .	N° 99	—	98
Acido acetico	= $C^2H^4O^2$.	» 118	—	116
Acido propionico	= $C^3H^6O^2$.	» 137	—	141
Acido butirrico	= $C^4H^8O^2$.	» 156	—	156
Acido valerico	= $C^5H^{10}O^2$.	» 175	—	174

In gruppi di diversa specie, ma pur sempre di corpi omologhi, la stessa legge è manifesta, sebbene sia diverso il valore di d. — Eccone alcuni esempj nei quali la differenza media di CH^2 è di gradi 22,5.

Carburi		Ebollizione	Differenza
Benzeno	C^6H^6 . . .	80,8 . .	22,9
Tolueno	C^7H^8 . . .	103,7	22,5
Xileno	C^8H^{10} . . .	126,2	
Cumeno	C^9H^{12} . . .	148,4 . .	22,0

Le altre leggi concernenti il fenomeno della ebollizione considerato in se stesso, e cioè rispetto al medesimo liquido, possono significarsi nel modo seguente, cioè:

1° *Qualunque sia la temperatura della sorgente calorifica per la quale un liquido si riscalda, la temperatura di esso rimane immutata, fintantochè dura la ebollizione.* (*Calorico latente*).

2° *Il punto di ebollizione di una data sostanza avente una comparazione invariabile, è fisso, o costantemente determinato, quando si sperimenti ad una determinata pressione, e dentro un recipiente di eguale natura.*

Del resto, havvi un certo stato di coesione, o d'inerzia molecolare dei liquidi, in forza del quale può la movenza della ebollizione venir ritardata notabilmente. — Dell'acqua (a mo'd'esempio) contenuta in un tubo stretto e curvo, e rigonfiato in due o tre globi ad una delle sue estremità, se facciasi bollire tanto che l'aria tutta sia espulsa così dal liquido come dal tubo, e si chinda alla lampada, puossi esporre dentro un bagno a cloruro di calcio ad una temperatura di + 134, senza che appariscano bolle di vapore nella massa del liquido riscaldato. — Peraltro, a + 136 l'acqua è projettata tutta ad un tratto nella parte globulare del tubo. — Sì grande spostamento del punto di movenza nella ebollizione, vuolsi attribuire alla mancanza d'ogni molecola d'aria interposta nella massa del liquido; il quale quando sia aereato comportasi affatto diversamente, per la influenza delle bollicelle gassose che svolgonsi dal basso in alto al primo effetto del caldo.

ENDOSMOSI.

Dalle voci greche *endon* dentro e *ósmos* corrente.

Esosmosi. — Osmosi. — Endosmometro.

Dutrochet nel 1828 diè questo nome ad un fenomeno di movimento che si verifica tra un liquido verso un altro, quando entrambi sieno separati da una membrana animale, o da uno strato di argilla cotta, o da un qualche altro diaframma di natura da essere permeabile all'uno o all'altro dei liquidi messi in esperimento. — Poniamo i termini generali di questo fenomeno.

Quando due liquidi differenti sieno posti dentro un medesimo vaso, ma separati in esso da un tramezzo poroso e verticale, se i liquidi hanno reciproca affinità, come a mò d'esempio l'alcool e l'acqua, l'acqua ed una soluzione di gomma o di zucchero, o di un sale qualunque, questo si osserva cioè, che la quantità del liquido che si trova da un lato del diaframma poroso, gradatamente aumenta, mentre che il liquido contenuto nell'altra cavità diminuisce o si abbassa dal suo primitivo livello. — Esaminando poi la composizione d'entrambi i liquidi, troviamo che

ciascuno di essi contiene parte di quello che dal cominciamento della esperienza, stava nel lato opposto. — Il diaframma conseguentemente, è stato traversato da entrambi i liquidi; se non che, l'uno vi passò più facilmente dell'altro, ed oltre a ciò anco potè stabilirsi una diversità di livello, o un disequilibrio idrostatico, per un impedimento che la membrana o il tramezzo ha opposto al passaggio del nuovo e più alto liquido, nella adiacente capacità dell'apparecchio. È questo il fenomeno dell'*Endosmosi;* — ed uno strumento immaginato per studiare le varie contingenze di questo fatto, ha nome *Endosmometro.*

L'Endosmometro si compone di un lungo tubo di cristallo graduato, e terminato inferiormente da un serbatojo simile ad un imbuto rovesciato. — Il tubo può avere vari decimetri di lunghezza ed alcuni millimetri di diametro interno; — l'orifizio slargato ed aperto del serbatojo, si chiude con una membrana animale, ovvero mediante una sostanza porosa della quale si voglia studiare la facoltà endosmometrica. — Poniamo che la membrana sia una vescica fortemente legata agli orli del serbatojo, e versiamo dell'alcool nello endosmometro, e dell'acqua nel recipiente in cui lo endosmometro dee stare immerso, peraltro senza che la membrana tocchi o si appoggi sulla parte inferiore, o sul fondo del recipiente, lo che farebbe ostacolo al libero movimento dei liquidi. — Dopo un quarto d'ora all'incirca, vedrassi il livello esterno dell'acqua notabilmente abbassato, e per converso cresciuto molto nel tubo il liquido alcoolico; e dopo trascorso un giorno, se il tubo non abbia che quattro o cinque decimetri di lunghezza, vedrassi forse riversarsi o traboccare dal suo superiore orifizio. — Può constatarsi la presenza dell'alcool nell'acqua del maggior recipiente, ed è inutile dire che l'alcool dello endosmometro divenne acquoso notabilmente; vi fu dunque in termini generali corrente o endosmosi tra entrambi i liquidi a traverso della membrana, ma con prevalenza della endosmosi dell'acqua verso l'alcool, che non di questo per quella. Il quale ultimo inverso procedimento dicesi *esosmosi.* — Se poi si protragga la esperienza bastantemente, questo

vedremo, che la corrente non cesserà se non quando la composizione dei due liquidi sia divenuta uguale.

La natura della membrana esercita una decisiva influenza sopra il progresso del fenomeno; inquantochè, se supponiamo di adoperare in luogo della vescica, una sottile membrana di caoutchouc, ovvero ancora di collodione, la endosmosi allora procede all'inversa, vale a dire l'alcool si abbassa per esosmosi nel tubo, e per converso, il livello dell'acqua si alza nel maggior serbatojo; e si direbbe che la nuova membrana è più permeabile all'alcool, di quello che nol sia all'acqua. Variando la natura dei tramezzi, e la composizione dei liquidi, ancora si osservano fatti differenti; nè la temperatura è senza efficacia sulla intensità del fenomeno. — Facciamo che un endosmometro a vescica sia pleno d'acqua gommosa alla temperatura di 14 gradi, e vedremo che vi passeranno 13 grammi, per ipotesi, d'acqua a 14, e ve ne passeranno ben 23, se la temperatura dell'acqua sia a + 26.

Quale è la spiegazione meglio probabile da darsi di questo fenomeno? — Liebig ha detto in termini generali che quando una membrana animale che abbia assorbito un liquido, vien posta a contatto di un corpo che sia dotato di affinità per questo ultimo, la membrana cede ad esso parte del liquido di cui è imbevuta. — Così, se si tuffa nell'alcool una vessica impregnata d'acqua, la membrana perderà nelle 24 ore presso a poco la metà del suo peso, costringendosi o indurandosi. — D'altronde, è facile verificare i seguenti fatti relativi alla permeabilità, per esempio di una membrana di vessica animale, posta a contatto di liquidi di specie più o meno conformi alla sua natura. Così 100 parti di vessica disseccata, in un periodo di 24 ore,

Assorbono	di Soluzione di sal marino . .	P: 268
	d'Acqua	» 135
	d'Alcool a 0,84	» 38

Se si cosparga di polvere di sale marino una vessica impregnata d'acqua, il sale assorbirà una parte dell'acqua, e discioglierassi; — ora, poichè il potere assorbente

della vessica per la soluzione del sale marino è minore che non per l'acqua pura, parte di questa le vien tolta e cola in forma di gocce, mentre che la vessica si costringe e indurisce. — Possiamo porre per legge generale, che: *Quando due liquidi differenti sono separati da una membrana, questa assorbe disugualmente e dell'uno e dell'altro liquido;* ora, una parte di ciascuno di questi liquidi viene sottratta per opera della membrana dal liquido dell'altra cavità, perchè sono affini, o v'è mutua attrazione; — in tal modo la membrana acquista virtù di assorbirne dall'altro lato quantità nuove, per saturarsene, e cederne ancora, finchè il fenomeno riprodotto più volte non abbia costituito una uguaglianza di composizione tra i liquidi delle due cavità.

I molteplici esperimenti instituiti intorno a questo importante fenomeno, hanno condotto a riconoscere i fatti generali seguenti, cioè:

1° Che le sostanze organiche neutre, come lo zucchero di latte, l'urèa, la gomma arabica, la salicina sono di piccola azione *endosmotica* ;

2° Che i sali neutri, come il cloruro di sodio, il solfato magnesico, il cloruro di bario, e simili, posseggono un piccolissimo potere *osmotico,* e si diffondono nel liquido acquoso adiacente, come se non vi fosse lo intermezzo o il diaframma poroso. (*Vessica etc.*).

3° Le soluzioni alcaline sono per converso dotate di molto efficace potere endosmotico, quando anco le soluzioni istesse poste in esperimento, non contengano che 1 di sale per 1000 d'acqua;

4° Procedono inversamente i liquidi acidi diluiti, od anco le soluzioni dei sali acidi, discendendo molto sensibilmente dallo endosmometro verso l'acqua. — Dicesi tale procedimento del fenomeno; *osmosi negativa* — Sono osmotici notabilmente quei sali, che sono suscettibili di due modi d'essere chimicamente, cioè di sali acidi, e sali basici. — Tali a mò d'esempio lo acetato d'allumina, lo azotato di piombo, il cloruro di zinco, ed i sali cromici, e ferrici. — Veggonsi infatti in tali occorrenze, gli acidi passare per diffusione endosmotica a traverso la

membrana animale, e la soluzione divenir basica oppositamente, talchè l'una superficie della vessica reagisce alcalina, ed acida l'altra.

In generale può dirsi, che condizione essenziale alla manifestazione del fenomeno endosmotico sia, una azione chimica esercitata dal setto, o diaframma dello apparecchio; — tanto, che il movimento dei liquidi è quasi insignificante, allorchè il corpo poroso interposto tra essi non è suscettibile di esercitarvi un effetto chimico, o sieno inattivi come a mò d'esempio il carbone compatto, abbenchè porosissimo, il gesso, l'argilla ben lavata, e non cotta, il cuojo conciato etc.

La differente condizione chimica di entrambe le superfici della membrana diaframmatica, vuoi acida l'una, alcalina l'altra, è favorevole estremamente al rapido, e progressivo procedimento dell'endosmosi.

Molti fenomeni relativi alla circolazione ed alla secrezione degli umori nell'organismo vivente, secondo alcuni, vorrebbersi spiegare come fenomeni di endosmosi; così la circolazione del succo delle piante, la secrezione di liquidi di diversa natura che fassi a traverso le membrane animali etc: etc:; — ma pur qui ricorre opportuna questa riserva, cioè, che non bisogna farsi illusione quanto al pretendere che tutti i fenomeni della vita possano ricevere tutta una spiegazione soddisfaciente, pel solo concorso delle forze fisiche della materia inanimata.

(*Vedi pel resto, Diffusione — Dialisi etc.*)

EOLIPILA.

Dal greco *eolo* vento, e *pyle* porta.

La Eolipila può dirsi la prima macchinetta messa in movimento dal vapore, che fosse nota agli antichi (1).

La eolipila consiste in una palla vuota o di ferro, o di rame, o d'altro metallo, ovvero anco di vetro, munita di un tubo ricurvo, ad orifizio strettissimo. — Per met-

(1) Branca che fu architetto della chiesa di Loreto (1600 circa) in una sua opera cui diè nome *Macchine* chiama una specie di eolipila, *motore meraviglioso!* Peraltro nessuno di quei tempi trasse utile partito dalla osservazione dei fenomeni, comecchè semplici, che può produrre una eolipila.

terla in esercizio, si scalda la palla tanto che l'aria se n'esca fuori, quindi si immerge l'orifizio del tubo nell'acqua fredda, la quale tostamente vi si precipita dentro. Se allora si scalda la palla novellamente, il liquido entrerà presto in ebollizione, ed il vapore che vassi formando per la sua forza espansiva premerà contro le pareti, ed uscirà violentemente dal piccolo foro del tubo a getto continuo, urtando contro i corpi che opponfgonsi al suo passaggio, lo che può produrre un movimento in un modo o in un altro. – Se all'acqua venga sostituito dell'alcool, ed il vapore che n'esce venga infiammato, la eolipila diventa una fiaccola a lungo dardo, applicabile in molti casi utilmente — Peraltro è da dire, che la eolipila in generale è uno strumento pericoloso, essendo suscettibile di esplosione. — Pur si vede oggi comunemente adoperata dai lavoranti dei metalli, per effettuarne le saldature con grandissima facilità e prontezza. — Nel laboratorio la eolipila può bene applicarsi a piegar tubi di vetro, a saldarli insieme, a chiuderli etc: come ad affuocare sul carbone alcuna sostanza, onde calcinarla, decomporla, studiarne le proprietà, etc. etc.

ETICHETTE INDELEBILI (1).

Cartelle, Iscrizioni etc.

I recipienti destinati a conservare i liquidi acidi, alcalini o salini di un reagentario, voglionsi munire di iscrizioni indelebili. — A questo scopo possono imperfettamente corrispondere le iscrizioni fatte con tinta a olio in bianco, su cui si scriva parimente con tinta nera a vernice. — Egregiamente riescono le iscrizioni fatte mediante l'acido fluoridrico, del quale s'imbeve un tessuto di tela della figura che vuolsi dare all'etichetta, e questo si applica sul recipiente dopo avervi tracciato con una tinta a vernice, o con cera o altro che sia, i caratteri desiderati. Si agevola l'opera dell'acido mediante il riscaldamento alla stufa. — (*Vedi Fluoridrico acido*).

(1) Voce impropriissima italianamente, e mal consacrata dall'uso — Venne di Spagna, e l'accettammo tutti per significare i cerimoniali d'uso, privati o pubblici. — I francesi l'hanno per buona anco ad indicare i cartellini, le iscrizioni etc: — così male a proposito la ereditammo pur noi.

Generalmente si adopera uno smalto fatto con ossido di stagno, macinato con essenza di trementina ed un poco di essenza di spigo che s'applica direttamente. — Questo smalto si lascia seccare e poscia vi si tracciano sopra i caratteri a piacimento, ritrovando con una punta il vetro sottoposto: — allora il recipiente deve essere esposto al fuoco della fornace la quale vetrifica indelebilmente lo smalto. — Tali scritture peraltro non reggono bene a lungo andare all'azione dell'idrogeno solforato, ai solfidrati, alla potassa etc. etc.

Alcuno preferisce come consigliava Berzelius di scrivere con un inchiostro rosso sulla superficie bianca così fattamente preparata a smalto; lo che permette di cancellare la scrittura, e sostituirvene come più aggrada un altra sopra il medesimo smalto. — Un tale inchiostro rosso assai prontamente seccativo, si prepara mediante cinabro, vernice di succino, e olio di trementina. — L'alcool lo lava bene al bisogno, e l'acqua punto non lo distoglie.

Fino ad un certo punto possono rendersi indelebili le scritture di cui si parla, cospargendovi sopra uno strato di albumina, ed esponendo successivamente la superficie albuminata ad un getto di vapore bollente, o alla stufa.

Possiamo altresì verniciare le iscrizioni de'nostri reagentarj, ma fa d'uopo prepararne la superficie con qualche strato di gomma, altrimenti la carta si imbeve a tutta sostanza della vernice, e prende aspetto untuoso.

EUDIOMETRO.

Eudiometro di Volta — Eudiom: di Mitscherlich — Eud: di Regnault Processi di analisi per assorbimento etc.

Quando per la scoperta della composizione dell'aria atmosferica, fu noto che uno de' suoi componenti, cioè l'ossigeno, era il solo che fosse atto alla respirazione, e quindi al mantenimento della vita animale, attribuissi alla sua quantità maggiore o minore il grado della salubrità dell'aria medesima, e gli strumenti adoprati per conoscere la proporzione del gas ossigeno, furono deno-

minati *eudiometri*, da voci greche significanti *purezza dell'aria — io misuro.*

Se non che, questi varj espedienti eudiometrici pei quali viene a constatarsi la proporzione dell'ossigeno esistente in un volume determinato d'aria atmosferica, non valgono poi a farci conoscere la salubrità dell'aria medesima, in forza di questo fatto ormai incontrastabile, cioè, che l'aria atmosferica di un luogo affatto insalubre o miasmatico, consta delle stesse proporzioni di ossigeno e di azoto, prendasi pure d'onde che sia.

Conosconsi varie specie d'*Eudiometri,* ed anche varie *Sostanze eudiometriche.* — Il primo strumento che fosse inventato per analizzare l'aria atmosferica debbesi al celebre Volta, e consisteva in un forte tubo di cristallo di circa 20 a 25 centimetri di lunghezza, per 4 di diametro. — Un'armatura metallica facile ad immaginarsi, permette di fare scoccare una o più scintille elettriche tra due punte, per modo che il gas contenuto nel tubo ne sia infiammato. — Ora, se quel gas sia un misto a volumi determinati d'aria atmosferica e di gas idrogeno, una detonazióne succederà al passaggio della scintilla, e tutto l'ossigeno scomparirà insieme ad un volume determinato o proporzionale d'idrogeno per formare l'acqua. *(Vedi Acqua)*

Lo strumento immaginato dal Volta è stato modificato in appresso, con molta maggiore utilità per le analisi dei miscugli gassosi.

Eudiometro di Mitscherlich.

Lo Eudiometro di Mitscherlich consiste in un forte tubo di vetro diviso esattamente in parti di eguale capacità; è chiuso alla estremità superiore, aperto nella inferiore. Verso la parte rotonda e chiusa della estremità superiore, sono praticati due forellini per i quali passano aggiustati ermeticamente due fili di platino, terminati in un piccolo bottone, l'uno a riscontro dell'altro in modo che la scintilla elettrica cavata per esempio da una bottiglia di Leyda, possa scoccarvi, determinando l'accensione del miscuglio detonante gassoso che introdurrassi nel tubo — Lo eudiometro è chiuso nella

sua parte inferiore da un turacciolo di vetro smerigliato, il quale adattandovisi solidamente impedisce che durante la detonazione nè si perda gas, nè v'entri aria esterna proveniente dall'acqua del bagno. — Operata la detonazione, si toglie il turacciolo dall'eudiometro, tenendolo sommerso pel suo orifizio o nell'acqua, o nel mercurio, i quali liquidi salgono ad occupare lo spazio che il gas sparito per la detonazione, ha lasciato vuoto.

Talvolta si vede modificata la estremità inferiore dello eudiometro per modo, che vi si annette un' armatura metallica, o una ghiera portante una valvola che si alza dallo esterno allo interno del tubo, e per lo contrario questo viene a chiudersi esattissimamente ogni qual volta la interna pressione dello eudiometro la spinge in basso, come appunto avviene nell' atto della detonazione del gas. — Se non che, dopo la detonazione, essendo lo eudiometro immerso nell'acqua, il vuoto che avviene per la scomparsa di una parte del gas, viene ad essere occupato dall'acqua che v'entra, spinta dal disequilibrio della pressione esterna, e così la valvola spontaneamente si riapre dallo esterno all' interno del tubo eudiometrico.

Eudiometro di Regnault.

Ma lo eudiometro il più perfetto che ci è dato oggi di adoperare per le minuziose ricerche analitiche, intorno ai gas ossigeno e idrogeno, ovvero per altri detonanti miscugli, è quello di Regnault. Questo apparecchio si compone principalmente di due parti che possono a volontà venir separate e constano di due tubi di vetro dei quali uno ha nome *Tubo misuratore ;* — e l'altro *Tubo laboratorio.*

La misura del volume dei gas fassi non direttamente, cioè deducendola dalle divisioni del tubo eudiometrico, ma indirettamente, cioè deducendola dalla pressione che i gas medesimi esercitano sopra una colonna di mercurio.

Il tubo misuratore ha un diametro di circa 15 a 20 millimetri; è diviso parimente in millimetri, e termina in alto con un tubo capillare ricurvo. — Nella parte inferiore questo tubo è congiunto con mastice ad un' armatura di ghisa, munita di due tubulature e di una chia-

vetta; — ad una delle tubulature è attaccato con mastice un tubo diritto aperto ai due capi, e dello stesso diametro del tubo precedentemente accennato; — questo tubo è pur diviso in millimetri. — La chiavetta è fatta per modo che può ricevere tre posizioni, con l'una delle quali puossi aprire comunicazione tra l'uno e l'altro dei tubi summentovati, ovvero si può far comunicare con l'aria esterna ora l'uno, e ora l'altro dei tubi isolatamente.

Questi due tubi verticali uniti inferiormente dall'armatura di ghisa di cui dicemmo, stan chiusi dentro un grande cilindro di cristallo, entro cui si pone dell'acqua, la quale dee mantenersi ad una temperatura costante per tutto il tempo dell'operazione, ed a ciò giova un termometro che stavvi immerso. Tutte queste parti dell apparecchio sono portate da un sostegno ben forte, munito di viti di livello.

L'altro tubo dello eudiometro, cioè il tubo laboratorio, si compone di una campanina di vetro aperta in fondo e terminata in alto da un tubo capillare ricurvo, il quale va ad aggiustarsi alla estremità parimente curva e sottile del tubo misuratore, e si annettono insieme mediante due piccole chiavette in acciajo perfettamente stuccate. — La campanina summentovata, la quale come dicemmo è aperta inferiormente, entra in una tinozzetta fatta di ferro fuso, ed in cui sta del mercurio. – Questa piccola tinozza è tubulare inferiormente, e così può ricevere più o meno profondamente la campanina. — Ora, immaginiamo che la piccola tinozza a mercurio possa farsi scorrere più in alto o più in basso lungo lo stabile suo supporto; otterremo così, che la piccola campana o il tubo laboratorio si trovi più o meno immerso dentro il mercurio, secondo che è necessario, onde ristabilire la uguaglianza di livello tra il bagno metallico esterno e lo interno. Questo tubo laboratorio, come dicemmo può togliersi a piacere, e quando si annette allo apparecchio, stavvi disposto verticalmente.

Due fili di platino adattati l'uno a riscontro dell'altro nella piccola campana, permettono di farvi scoccare la scintilla elettrica, e determinare la detonazione nel mi-

sto gassoso, dopo di che avviene una diminuzione di volume, dipendentemente dai gas ossigeno e idrogeno che scompajono condensandosi in acqua.

Sarebbe fuori del proposito di questo libro, ed assai difficile descrivere minuziosamente un operazione eudiometrica per mezzo di questo strumento; — ma non ci passeremo dal dire che l'analisi dei miscugli gassosi per combustione, è sempre inesatta se non avviene dentro certi limiti di proporzioni reciproche tra i gas comburenti e i combustibili. — Se, per esempio, tra molto gas non detonante havvene poco di quello che è suscettibile di quel modo di combinazione, lo accendimento del misto o non avviene, o la combustione è imperfetta. Può dirsi che il limite inferiore della necessaria proporzione del miscuglio detonante sia di 8 centesimi del volume totale; oltre di questo limite non si verifica infiammabilità.

Ancora un eccesso relativo di ossigeno si oppone alla completa combustione, più di quello che non vi faccia ostacolo un eccesso d'idrogeno. — L'acido carbonico eziandio, ed anche più che non il gas ossigeno prevalente, impedisce che una combustione eudiometrica sia completa; — l'azoto vi fa ostacolo quanto l'ossigeno. — Ancora vi è da osservare che un miscuglio contenente azoto, ossigeno, idrogeno, ferma stante una notabile prevalenza di ossigeno sulla proporzione dell'idrogeno, può darci una combustione inesatta, avvegnachè possa formarsi dello azotato di sottossido di mercurio, se nella combustione si svolga molto calore.

Del resto, quando si fa detonare un miscuglio d'idrogeno, d'ossigeno o d'aria atmosferica e di acido carbonico, può ritenersi che se l'idrogeno eccede, parte dell'acido carbonico constantemente è convertita in ossido di carbonio. — Fa d'uopo pertanto, incominciare dall'assorbire questo gas acido mediante un poco di potassa caustica. — Per converso si può ritenere che quando un miscuglio contiene del gas ossido, convertirassi per la combustione eudiometrica in acido carbonico gas.

Le analisi eudiometriche esigono, e prima, e dopo, frequenti ed esatte misurazioni dei gas. — Ora, questa

cognizione del loro volume è subordinata alla esatta osservazione da portarsi poscia nei calcoli successivi:

1° - Del livello superiore del mercurio nell'eudiometro;
2° - Del livello inferiore del mercurio nella vaschetta;
3° - Della temperatura ambiente;
4° - Della altezza barometrica.

Le quali indicazioni sono valutabili nel calcolo tutte o in parte, secondo la diversa forma che può avere uno strumento eudiometrico. (*Vedi inoltre Gas. — Tensione — Forza elastica del vapore — Coefficiente della dilatazione etc. etc.*)

Processi eudiometrici detti di assorbimento.

L'analisi dei miscugli gassosi, oltre che con lo eudiometro, e per via di detonazione d'idrogeno e d'ossigeno, può effettuarsi anche mediante varj reattivi, quali sarebbero :

1° Il **Fosforo** che lentemente assorbe tutto l'ossigeno.

2° I **Solfuri alcalini — i Solfiti — gli Iposolfiti.**

3° Il **Solfato ferroso** = (Fe, SO^4) saturo di biossido di azoto. — Questo mezzo non è sicuro, come anche nol sono i precedenti, tranne quello del fosforo che è il più lodevole.

4° Lo **Idrato di protossido di ferro** (Idrato ferroso) sospeso in una soluzione alcalina.

5° Il **Protocloruro di rame** disciolto nell' ammoniaca, ed il **Solfito di protossido di rame ammoniacale.**

6° L'**Acido pirogallico** e l'**Ammoniaca.**

Questi reattivi assorbono rapidissimamente l'ossigeno; ma fa d'uopo rinnovare spesso i contatti tra il gas ed il reattivo assorbente. Si noti peraltro che il gas residuo può contenere del gas ammoniaco che esalò il reattivo; per lo che è necessario prima di misurare il volume del gas, farlo passare in un altro tubo contenente qualche goccia di acido solforico, ovvero possiamo servirci di un piccolo apparecchio a due palle, entro cui il gas vien posto a contatto del liquido assorbente, sotto la pressione di una colonna di mercurio, e poscia

subisce la influenza del liquido acido che ne elimina tutta la contenuta ammoniaca.

In generale, può dirsi che l'analisi dei miscugli gassosi per l'opera dei reattivi summentovati non offre molto esatti resultamenti, e gioverà (meno pochi casi) ricorrere sempre ai procedimenti della combustione mediante lo idrogeno, la quale pratica sagacemente condotta, può condurre a conseguenze di un ammirabile precisione.

EVAPORAZIONE.

La evaporazione è un fenomeno fisico pel quale un liquido qualunque posto nel vuoto, o abbandonato a contatto dell' aria, a poco a poco si dissipa in vapore; d'onde il nome che registrammo. — Quasi tutti i liquidi abbandonati a contatto dell'aria o di un altro gas, o come dicemmo posti nel vuoto, più o meno prontamente vanno in vapore. — Questo fenomeno può nondimeno verificarsi più o meno intensamente secondo le circostanze nelle quali si compie; inquantochè vi influiscano la temperatura, la pressione atmosferica, e la saturazione dello spazio in cui il vapore deve formarsi, non che l'ampiezza della superficie data al liquido che si evapora. — Diminuire la pressione fino a mantenere prossimamente il vuoto nei recipienti ove la evaporazione si compie; — rinnovare la superficie evaporante mediante l'agitazione; tenère non troppo alto lo strato del liquido, e favorire con un proporzionale riscaldamento la temperatura necessaria al fenomeno, sono altrettante circostanze che concorrono alla più rapida ed alla più economica evaporazione. — Ancora puossi utilmente avere ricorso alla influenza che una corrente d'aria calda ed asciutta esercita sulla più rapida evaporazione. — Essendo l'aria o lo spazio soprastante saturo di vapore, la evaporazione si arresta; regola generale.

Perchè la evaporazione si compia, è sempre necessaria una determinata e relativa temperatura; — se una qualche artificiale sorgente non ne fornisca, la massa del liquido raffredderassi per la evaporazione che si compie alla superficie del liquido istesso. — Per questa ragione intendia-

mo come l'acqua posta nel vuoto in un largo vaso ed in presenza di alquanto acido solforico concentrato, bolla dapprima, e quindi in parte possa trasformarsi anco in ghiaccio. — Se ci irroriamo o d'alcool o d'etere una parte del nostro corpo, ivi proviamo una sensazione di freddo per la rapida evaporazione che siffatti liquidi volatilissimi subiscono a contatto delle nostre membra. — Puossi produrre un freddo di più che 30 gradi sotto lo zero, cospargendo con acido solforoso liquido un tessuto spugnoso, col quale si avvolga la palla di un termometro, tanto che il mercurio si vede gelare.

Per tutti i liquidi havvi un grado di temperatura al quale la evaporazione non si verifica. — Infatti, ciò si dedurrebbe da certe esperienze di Bellani e di Faraday, i quali videro che lo zinco in foglie splendenti non si offuscava, tutto che mantenuto per due anni, alla temperatura ordinaria, ad una piccola distanza da uno strato di acido solforico. — Similmente il mercurio che amalgama col suo vapore alla temperatura ordinaria una foglia d'oro sospesa presso la sua superficie, più non havvi influenza se si mantenga a 7 gradi sotto lo zero. Al contrario il ghiaccio, tuttochè ad una temperatura minore di quella che è necessaria per liquefarlo, emette pur sempre vapori acquosi.

Dicemmo che la poca pressione agevola la evaporazione; così vediamo che questo fenomeno è rapidissimo sulla cima delle alte montagne, inquantochè ivi la densità dell'aria è minore, e poca è la umidità dello spazio. Considerato questo fatto generale della spontanea evaporazione in rapporto alla superficie dei mari, dei laghi, dei fiumi etc: etc:, cercossi di valutarla nel suo effetto del vapor dissipato, in circa metri cubici 10,390,000,000 per giorno; ciò che eqûivale ad annui metri cubici 3,792,545,000,000 su tutta la superficie del globo.

FIAMMA.

Parti distinte di cui si compone la fiamma. — La luce. — La temperatura. — Temperature di combustione di varj prodotti etc.

Qualunque fiamma può considerarsi come costituita da una materie gassosa che arde in rapida combustione svolgendo luce e calorico. — I corpi combustibili bru-

cianò con spandimento di fiamma, tuttavolta che sono vaporosi o gassosi, ed infiammabili i prodotti della loro scomposizione per opera del calore. — Quando noi riscaldiamo in un vaso ad alta temperatura sì che si decompongano, dell'olio, delle materie grasse o bituminose, o del sego, i prodotti gassosi di questa scomposizione, si accendono con fiamma più o meno luminosa, se vi si appressa una fiaccoletta. — Perchè i prodotti gassosi della scomposizione di un corpo complesso si accendano, fa d'uopo che ne sia elevata la temperatura. — Sovrapponiamo, per esempio, ad una fiammella delle comuni lampade ad olio, una spirale assai serrata di rame o d'altro metallo buon conduttore del calorico, e vedrassi illanguidire la fiaccola, ed anco estinguersi, a misura che il cilindretto costituito dalle spirali metalliche si abbasserà normalmente alla direzione della fiamma, verso la base. — Allora, anco potrà vedersi che su dal cavo del cilindro metallico, viene un vapore fumoso, il quale se vi si appressi un lume tostamente si accende, rinnovellando la fiamma. — Lo stesso fenomeno della troncatura di una fiaccola qualsivoglia, avviene ogni qualvolta si sovrapponga ad essa, non che un cilindretto metallico, anco una rete più o meno serrata di fili parimente metallici. — Questa interposizione di un corpo valevolissimo a raffreddare la fiamma, ci fa vedere che mentre la scomposizione della materia combustibile prosegue ancora, i prodotti fumosi che debbouo dar vita alla fiaccola, mancano della temperatura che loro è necessaria per bruciare completamente. — Una fiamma è dunque sempre costituita da un gas o vapore, il quale può esser semplice, come pel gas idrogeno, per lo zolfo, pel fosforo etc: o complesso assai, come è quello della fiamma del vapore dell'alcool, del gas proveniente dalla scomposizione dei grassi, dei bitumi, del legno etc: etc.

Se ci facciamo a studiare nel suo volume la fiamma per esempio di una comune fiaccola ad olio, noi vi potremo distinguere quattro parti, in cui havvi differenza di fenomeni fisico-chimici.

1° Vedremo la base della fiamma costituita da un vapore combustibile, cui non sovviene bastevole tempe-

ratura alla sua combustione completa, la quale ivi ha luogo con luce turchiniccia, dipendentemente dall'ossido di carbonio.

2° Nella parte più interna della fiamma, vedremo un cono oscuro, costituito da vapore combustibile, il quale tuttochè riscaldatissimo, pur non brucia per manchevolezza di ossigeno. — In questa parte della fiamma si possono con destrezza situare alcuni grani di polvere da cannone, la quale vi resta incombusta.

3° Lo inviluppo del cono oscuro summentovato è la parte della fiamma più luminosa di tutte, ed ivi infatti avviene la combustione del vapore, peraltro non perfettissima ancora, inquantochè ivi si deposita una certa quantità di carbonio in stato di grandissima divisione. — Possiamo porre per regola generale che la facoltà illuminante di una fiaccola, dipende non già tanto dalla sua temperatura, ma dalla formazione di un corpo solido che si separa, e che fassi incandescente nel corpo stesso della fiammella. — Ed è tanto vero che il potere luminoso di una fiaccola non cresce a proporzione della sua temperatura, che per esempio le fiamme dell'idrogeno, dell'ossido di carbonio ed anco dell'alcool, tuttochè ad altissimo riscaldamento, pur non sono che pochissimo luminose, mentre che le fiamme del fosforo, dello zinco e del magnesio sono luminosissime, inquantochè i prodotti della loro combustione sono solidi e riflettenti. (*L'acido fosforico, l'ossido di zinco etc.*).

Per provare che nella parte più luminosa della fiaccola a olio havvi separazione di carbonio, basta interporvi una lamina o un filo metallico, perchè si vegga tosto depositarvisi una materia carbonosa estremamente divisa. — Ogni fiaccola giunge al massimo del suo splendore possibile, quando la sua temperatura è tale che non superi molto quella in cui il corpo che arde darebbe fumo: — e così dunque la corrente dell'aria che alimenta una fiamma non debbe essere nè troppa, nè poca; — soverchia, nuoce raffreddando, — e difettiva, fa sì che la fiamma illanguidisca, e divenga fuliginosa.

Del resto, tanto conferiscono alla lucidità delle fiamme i corpi fissi interposti, che dei fili di platino o di amianto,

ne accrescono moltissimo lo splendore, e dei pezzetti di calce viva investiti dalla fievolissima fiamma di un miscuglio di idrogeno e ossigeno, la rendono tanto vivace, che l' occhio appena può sopportarne la luce.

4° La parte affatto più esterna della fiaccola che imprendemmo ad esaminare, è lo inviluppo conico, il quale riveste o circonda la fiamma tutta, ed ivi può dirsi che la combustione sia avanzatissima, e la temperatura più elevata che altrove, benchè lo splendore sia minimo. (*Vedi quanto alle applicazioni della Fiamma, e delle sue varie parti, Cannello ferruminatorio etc.*).

In questa aureola della fiamma che dicemmo più ardente che altrove, se venga collocato un filo di paglia e questo vi si tenga con mano ben ferma, vedrassi che sospingendo grado a grado la paglia così che nuova quantità ne arda sempre, e la sua cenere rimanga attaccata ed immersa pur tuttavia nella fiamma, non andrà guari che la cenere ridurrassi in un globicino di sostanza fusa, la quale posta fra i denti desta veramente la sensazione di una materia vetrosa.

Quando col cannello da saldatori si dirige la fiaccola sopra alcun corpo che vuolsi esporre ad alta temperatura, è appunto con questa estremità poco luminosa della fiaccola che fa d'uopo investirlo. — A questo fuoco la facoltà ossidante della fiammella è massima, mentre che per lo contrario se si investa con la parte più luminosa, o più interna, lo effetto che conseguiremo è tutto opposto, cioè disossidante. — Può vedersi infatti il litargirio ridursi ivi in globicini di piombo metallico; — e similmente varj altri ossidi metallici uscirne ripristinati.

Non può determinarsi esattamente la temperatura delle varie fiamme, ma in generale, ammettiamo che il calore delle fiaccole degli ordinarj combustibili raggiunga bene i 600 gradi. (1) Ben si comprende che havvi per tutti i corpi una temperatura di combustione normale, ma vi influiscono varie circostanze, e principali tra queste, la quantità dell'ossigeno, o dell'aria atmosferica che vi affluisce, la velocità della sua corrente, lo stato di divisione

(1) Gioverà qui ricordare qual sia il potere calorifico di alcuni corpi, che ardano liberamente, e completamente mediante l' ossigeno, e l' aria.

più o meno grande della materia combustibile etc. etc. La temperatura della fiamma dell'alcool può portarsi a grado molto maggiore se vi si mescoli, per esempio $^1/_8$ di essenza di trementina; del resto, la fiaccola, alimentata da questo liquido solo (cioè l'alcool) non è fuliginosa, e ciò giova in molte esperienze nelle quali non conviene affumare il corpo che vi si espone.

Dalle classiche esperienze di Favre e Silbermann, intorno al calore sviluppato nelle azioni chimiche, sia di combustione, che d'altra maniera, si hanno le generali resultanze seguenti, cioè:

1º Bruciando pesi eguali dei varj alcooli, o eteri nel gas ossigeno, la quantità del calore svolto, decresce a misura che la quantità dell'ossigeno proprio della sostanza che arde è relativamente maggiore.

2º Generalmente parlando, un medesimo combustibile svolge maggior quantità di calore, allorquando si brucia nel gas ossigeno, che non quando si fa bruciare nel cloro. — Per es: l'idrogeno che arde nell'ossigeno, svolge 34462 calorìe, mentre se arde nel cloro, non nè sviluppa che 23950.

La forma conica che assumono le fiaccole dipende dal modo loro di ardere; infatti, la corrente dell'aria che investe la massa gassosa dal basso in alto, dee tendere a costringerne in apice il volume, perchè nel bruciare a grado a grado che sale questo plesso gassoso, deve sempre più limitarsi, tanto da ridursi in una punta che appunto è l'apice della fiamma.

Grammi 1 di combustibile, che arda nell'aria, o nell'ossigeno inalza da zero ai seguenti gradi, 1 grammo d'acqua.

Combustibili	Gradi	Combustibili	Gradi
Idrogeno	34462	Carbone	7226
Ossido di carbonio . .	2402	Olio di Colza	9307
Olio d'oliva	11166	Essenza di trementina .	10852
Cera bianca	10500	Alcool a 94	6195
Sevo	7186	Alcool a 81	5261
Etere idrico	9027	Legno arido	4314

FILTRAZIONE.
Composizione della Carta da filtri etc. } V: inoltre a *Precipitato*.

Filtrasi un liquido, quando per volerlo chiarificare da ciò che siavi sospeso, e che ne turba la limpidezza, si passa a traverso un corpo o un tessuto poroso, che perciò dicesi *Filtro*. — La materia dei filtri varierà secondo la natura dei liquidi da separare, e così adopransi secondo i casi, il vetro pesto, la sabbia, il carbone, i tessuti di lana o di canapa o il cotone cardato, o l'amianto, o finalmente la carta. — Se faccia d'uopo di aiutare la fluidità dei liquidi da filtrarsi mediante il calore, ricorrono nell'uso apparecchi a doppie pareti tra le quali si interpone o l'acqua bollente, o il vapore, secondo le circostanze. Se la massa del liquido da filtrare è considerevole così, che non convenga starsene ai lenti vantaggi che offre la carta foggiata nella consueta maniera, in tal caso si usa una poltiglia di stracci della medesima, fatta con l'acqua; siffatta poltiglia si stempra in parte del liquido che vuolsi chiarificare, e poscia se ne stende uno strato sopra una tela, e sovra esso si cola il liquido.

I liquidi oleosi filtransi o per tela o per carta secondo la varia densità, secondo la massa e la relativa preziosità; quindi fa d'uopo talora adoperare il bagno-maria, e cioè imbuti a doppie pareti tra le quali si versa e si mantiene dell'acqua calda; — ovvero per lo contrario, secondo la volatilità, debbesi aver ricorso ad imbuti l'orifizio dei quali è stretto, e largo il ventre, tanto che il filtro introdotto vi si mantenga aperto, e d'altronde possa coprirsene l'orifizio. — Il cotone cardato conviene egregiamente alla filtrazione rapida delle materie oleose, degli spiriti e degli olj essenziali. — Col gres e col carbone si preparano dei filtri adatti a depurare le acque potabili che voglionsi spurgare per uso domestico etc. — Il carbone che si destina come filtro secondo i casi può servire ancora come espediente di scoloramento, ed in tale contingenza spesso fa d'uopo preventivamente lavarlo con acidi, onde distrarne le parti terrose che facilmente cederebbe ai liquidi che debbonvi passare a traverso. —

Del resto la filtrazione è parte essenziale di certe operazioni industriali, di cui meglio ci gioverà dire agl' articoli che vi si riferiscono.

Carta da Filtri per analisi.

La carta che serve pei filtri, specialmente se si tratta di operazioni di chimica analitica, debbe avere certi requisiti speciali. — La sua composizione deve essere tale che non ceda ai reattivi, materie terrose o saline da guastare o confondere i resultati delle ricerche. — La buona carta da filtri deve lasciarsi rapidamente passare dai liquidi, deve essere relativamente molto sottile, lo che la rende meno igroscopica, e per un dato peso non debbe lasciare che una piccola quantità di materia cinerea. — Siffatta cenere della carta da filtri, preparata con acqua assai pura può non ascendere nelle migliori qualità che a 6 millesimi del suo peso. — Questa cenere può, con poca varietà, considerarsi come composta di

Silice	p. 60 a 63	P. 100
Magnesia . . .	» 6 a 9	
Ossido di ferro .	» 7 a 16	
Calce	» 12 a 13	
Allumina . . .	» 2 a 3	

Nelle analisi assai delicate e per le quali possa farsi uso di filtri non pesanti che $^{1}/_{5}$ o $^{1}/_{3}$ di grammo, non si commette errore valutabile, considerando come silice tutto il contenuto della cenere. — Le seguenti precauzioni costituiscono i precetti di una buona pratica nell' uso dei filtri adoperati per le ricerche analitiche. Talvolta fa d' uopo pesare la sostanza insieme col filtro; ed in tal caso si pesa in precedenza il filtro dopo averlo essiccato ad una temperatura determinata e costante. — Eseguite poi tutte le operazioni concernenti la filtrazione, i lavacri etc: etc: asciugansi filtro e materia insieme alla temperatura medesima, tanto che più non si verifichi in due altre successive pesate, una differenza di peso. — Talvolta giova esporre il filtro col precipitato raccolto e già disseccato ad una certa temperatura, come di bagno-maria, sotto una campana di vetro accanto ad un piatto contenente dell' acido solforico concentrato. —

Quando si debba procedere alla distruzione della materia del filtro, e cioè quando la natura del precipitato raccolto permetta la calcinazione, in tal caso fa d'uopo conoscere in precedenza la quantità di cenere che un dato peso della carta del filtro abbandona alla calcinazione, e già dicemmo che una buona qualità di carta da filtri non lascia più che 0,06 a 0,08 per 100 di cenere.

Non è buona pratica quella di versare i liquidi torbidi direttamente sui filtri; avvegnachè la carta per capillarità rapidamente s'imbeva del liquido, chiarificandolo a contatto, per modo che il precipitato tratto di subito pei pori della carta li ostruisce, ed il filtro cessa tostamente di essere permeabile; conviene invece assai più di irrorare con acqua stillata tutta la superficie del filtro prima di caricarlo di quel liquido che deve filtrarsi. — Ancora si osservi di non far cadere il filo del liquido sulla punta del filtro ma sibbene sopra le pareti laterali di esso. *(Vedi del resto i suggerimenti dati nei varj casi speciali).*

FORNELLO (1).

Tra i fornelli da fucina portatili e capaci di produrre elevatissime temperature è quello di Sefström, composto di due cilindri concentrici di lastra di ferro l'uno nell'altro costretti, provveduti entrambi di fondo, e separati così lateralmente come alla base da un intervallo di 17 centim. — I due cilindri sono ermeticamente saldati insieme nella parte superiore per mezzo di una piastra orizzontale di ferro di forma circolare; il cilindro esteriore ha 62 centimetri di diametro; l'interiore 45. L'altezza del primo è di 46 centimetri. Il cilindro interno che costituisce il focolare propriamente detto è rivestito di uno strato di mattoni refrattari, di 8 centimetri di spessezza, cosicchè il diametro della sua cavità si trova ridotto a 29 centimetri. Lo strato di mattoni sporge di 8 centimetri circa al di sopra dell'orlo dei cilindri. Lo spazio interposto tra i due cilindri serve di serbatojo al-

(1) Ci limitiamo a dar contezza d'un particolare fornello da fusione ad uso di laboratorio, non comportando i limiti di questo trattato una descrizione particolareggiata delle molte varietà di questi apparecchi.

l'aria del mantice condotta da un tubo che sbocca nell' intervallo tra i fondi dei due cilindri. Otto fori praticati nella parete del cilindro interno a 17 centimetri al disopra del suo fondo, e posti ad uguale distanza gli uni dagli altri, conducono nel focolare l'aria che riempie l'anzidetto spazio. Ciascuno di questi fori è munito di un piccolo tubo di forma conica fatto di lastra di ferro ed avente 14 millim: di diametro. Il combustibile usato in questo fornello è il carbone di legno detto forte, ben preparato, ridotto in piccoli pezzi della grossezza di una noce, senza polvere nè tritume, perchè si possa più uniformemente eccitare il calore, e non si abbia bisogno di rimestare il combustibile con un'asta di ferro; che ciò facendo si arrischia di scuotere e rovesciare il crogiuolo o altro che vi si sia esposto. — Berzelius riferisce di avere veduto una massa semifusa di platino ottenuta dallo stesso Sefström col trattare in questo fornello un miscuglio di limatura, di foglia e di estremità di fili di platino in un crogiuolo d'argilla refrattaria, senza aggiunta di fondente, e facendo uso di carbone di legno forte. La fusione riescirebbe più compiuta adoperando il coke. Ma questo combustibile produce una temperatura così elevata da fondere qualunque specie di crogiuoli, ed altera di troppo il fornello, lasciandovi un abbondante quantità di scorie.

FUSIONE.

Fusibilità. — Temperatura di fusione di varj corpi. — Il calorico latente. — Le calorie. — Leggi generali concernenti il cambiamento di stato dei corpi.

Un corpo si fonde, quando passa dallo stato solido allo stato liquido per opera del calore. — Se ciò avvenga per opera di un veicolo, quel corpo non si fonde, ma si discioglie. — La fusibilità è la varia suscettibilità dei corpi a fondersi per più o meno calore, secondo vuole loro natura. Può credersi che tutti i corpi sarebber fusibili se non facesse ostacolo allo esperimento, o la decomposizione loro prima che la fusione si compia, ovvero la insufficienza dei nostri espedienti. — Laonde diconsi

infusibili o refrattarj quelli che resistono al fuoco dei nostri fornelli da fucina, o al cannello. La elettricità peraltro, che come è noto riscalda potentissimamente i corpi nel suo passaggio, ci ha fatto vedere la fusione di molte sostanze già reputate infusibili come il carbone, il diamante, la barite, la calce etc.

Tutti i corpi, o ben la maggior parte di essi, aumentano di volume fondendosi; — dicemmo la maggior parte perchè infatti vi sono alcune eccezioni, e di queste la più appariscente ce la offre il ghiaccio, il quale è più leggiero di un volume corrispondente d'acqua, e quindi occupando un volume relativamente maggiore, galleggia su questa.

Il passaggio dei corpi dallo stato solido a quello di una perfetta liquidità pur non si vede in tutti egualmente. — I metalli, il ghiaccio e varii corpi cristallizzati per freddo si squagliano perfettamente quando si scaldano, mentre altri come il grasso, il burro, l'olio e simili passano primamente ad uno stato di ammollimento che è tra il solido e il liquido. — Anomalìe di altro genere veggonsi venir fuori anco pel fatto della varia composizione dei corpi, e per esempio mentre che il piombo si fonde a 260, lo stagno a 210, ed il bismuto a 256, la lega di questi metalli può fondersi a temperatura meno che d'acqua bollente!

Ma il fenomeno capitale della fusione dei corpi per opera del calore, è quello dello assorbimento del calorico che è reso latente o non valutabile dal termometro.

Molte esperienze restano ancora da fare nella fisica di questo fatto, inquantochè non conosciamo esattamente la precisa temperatura della fusione dei varj corpi, essendo il fenomeno complicato dall'assorbimento del calorico nel cambiamento di stato, dal volume mutato etc. etc. — Infatti, noi per lo più confondiamo la temperatura della fusione con quella della loro congelazione, le quali probabilmente sono differenti, e noi non giungemmo ancora a sorprenderle nella loro esatta circonscrizione. — Quanto ai varj resultati che ci die' la esperienza intorno alla fusibilità dei corpi diversi più ovvii, crediamo utile di riassumerli nello specchio seguente, ove registrammo eziandìo la temperatura della ebollizione.

PUNTI DI FUSIONE E DI EBOLLIZIONE (1)

Nomi delle Sostanze	Temperature di Fusione	Temperature d' Ebollizione
Acido acetico concentrato	17°	120°
Acido benzoico	120	140*
Acido margarico	60	—
Acido stearico	70	—
Acido succinico	185	245
Anidrido solforico	25	35
Acido monoidrato	34	325
Acciajo	1300 a 1400	—
Acqua di mare	2,5	103,7
Alcool assoluto		78,4
Alcool amilico	21	132
Alcool metilico (spirito di legno)	—	66,5
Alluminio	600 *	—
Antimonio	440	—
Argento	1000 *	—
Arsenico	210	—
Azotato d' argento	198	—
Bismuto	265	—
Bromo	7,5	63
Bronzo	900 *	—
Cadmio	500 *	—
Caoutchouc	120	—
Cloruro di zinco	250	—
Cera gialla	76,2	—
Cera bianca	68,7	—
Ferro dolce francese	1500 *	—
Ferro dolce martellato inglese	1600 *	—
Fosforo ordinario	44,2	290
Ghisa	1200	—
Jodio	107	176
Lega 3 *equiv. di piombo* 1 *di stagno*	289	—

(1) L'asterisco indica un numero che deve essere considerato semplicemente come un valore di approssimazione.

L'ebollizione è presa sotto una pressione vicina a quella normale.

PUNTI DI FUSIONE E DI EBOLLIZIONE

Nomi delle Sostanze	**Temperature** di Fusione	d'Ebollizione
Lega 1 (1) *equiv: di piomb:* 1 *di stagno*	241	—
Lega 1 — — 2 *detto*	196	—
Lega 1 — — 3 *detto*	186	—
Lega 1 — — 4 *detto*	189	—
Lega 1 — — 5 *detto*	194	—
Lega 2 — — 9 *e* 1 *di zinco*	168	—
Lega di { **Stagno** p. 3, **Bismuto** » 8, **Piombo** » 5 }	94	350
Mercurio	39,5	350
Oro puro	1250 *	—
Oro monetato	1180 *	—
Palladio	1770 *	—
Paraffina	43,7	370*
Platino	1700	—
Piombo	385	—
Potassio metallico	55	770 *
Rame	1050 *	—
Rame giallo	1015 *	—
Selenio	217	700*
Sodio metallico	90	700*
Spermaceti	49	—
Stagno	235	—
Stearina	61	—
Sego	33	—
Solfuro di carbonio	—	48
Zinco	450 *	1300*
Zolfo	114,5	400
Zucchero di canna	160	—
Zucchero d' uva	100	—

Questo argomento della fusione dei varj corpi, e della ebollizione loro, si lega troppo con alcuni princìpj generali o leggi di calorimetrìa, perchè da noi si possano omettere in questo breve trattato di fisico-chimica.

(1) Equivalente del Piombo = 103.5
Idem dello Stagno = 59
Idem dello Zinco = 33

Calorico latente — Calorico specifico — Capacità per il calorico — Caloria.

È facile a tutti verificare questo fenomeno. — Se si applichi del calore ad una massa d' acqua che per esempio sia fredda a zero, e vi si immerga un termometro, vedrassi questo strumento indicare un accrescimento di temperatura fino alla ebollizione dell'acqua, punto a cui il termometro si arresta indicando una temperatura costante, abbenchè la sorgente del calorico applicato all' acqua duri pur tuttavia con la medesima, o pur se vuolsi con una intensità anco maggiore. — Dove va allora (parlando l'usato linguaggio) tutto quel calorico che si prosegue ad amministrare all' acqua che bolle?

Se si riscalda, ovvero a dir più espressivamente, se si applica del calorico ad un pezzo di ghiaccio contenuto dentro ad una coppelletta di porcellana, si vedrà fondersi il ghiaccio, ed un termometro che siavi posto a contatto, o vuoi del ghiaccio o vuoi dell'acqua che risultò da esso, non indicherà accrescimento di temperatura fintantochè vi rimarrà ghiaccio da fondere. — Dove si nasconde il calorico che duriamo ad amministrare a quel misto d'acqua e di ghiaccio?

Se mescoliamo un chilogrammo d' acqua a zero, con un altro chilogrammo d' acqua a 79 gradi, già si presume, e lo conferma il fatto, che la temperatura del misto debba essere la metà di 79 cioè 39 $^1/_2$, la quale è una media tra i due gradi accennati.

Ora, se variando la esperienza, mescoliamo un chilogrammo di ghiaccio frantumato, con un altro chilogrammo di acqua calda a 79 gradi, il ghiaccio si fonderà ben tosto, ma la temperatura del misto dei due chilogrammi, inopinatamente la troveremo di zero. — Lo eccesso di temperatura che possedeva l'acqua più calda, sulla temperatura del ghiaccio, è dunque tutto scomparso, ed il suo unico effetto, è stato quello di provocare la fusione del ghiaccio. — La stessa interpetrazione dee farsi per la scomparsa di tutto quel calorico che amministriamo all' acqua che bolle e che si converte in vapore, senza che se ne aumenti la temperatura. — Si-

milmente scompare calorico tuttavolta che si scaldino insieme un corpo che si fonde, col prodotto liquido di sua fusione; d'un liquido che bolle, e liberamente dà ésito al vapore prodotto dalla sua ebollizione etc. etc.

Anco nella *soluzione*, come sarebbe di varj sali nell'acqua, (*Vedi Mescolanze frigorifiche*), dello zucchero e simili, avviene un assorbimento di calorico, dovuto al cambiamento di stato nell'un dei corpi posti a contatto col liquido dissolvente. — Agitiamo una certa quantità di sale marino, e meglio di sale ammoniaco nell'acqua, e vedremo la sua temperatura abbassarsi notabilmente.

Questo calorico che scompare determinando un cambiamento di stato da solido a liquido, da liquido a vaporoso, nomossi *Calorico latente;* e fu anco trovato pei corpi varj, diverso.

Le seguenti leggi sono utili da ritenersi per le applicazioni che possono giornalmente ricevere:

1° Il punto della temperatura di fusione di un tal dato corpo, in circostanze normali, è sempre lo stesso;

2° Qualunque sia la intensità della sorgente di calorico amministrato ad un corpo allorchè esso principia a fondersi, non per questo la sua temperatura si accresce, fintantochè vi rimarrà parte di esso che non sia fusa;

3° Alla inversa, la temperatura di un corpo che fuso, si solidifica, rimane costante fintantochè la solidificazione di tutta la massa non è completa;

4° La solidificazione di un corpo accade sempre ad una temperatura costante per quel medesimo corpo, e questa temperatura è quella stessa in cui si verifica il cominciamento di sua fusione;

5° In ogni cambiamento di stato, e cioè se dal più raro al più denso, havvi svolgimento di calorico; — e se dal più denso al più raro, havvi assorbimento di calorico, e produzione di quel senso che dicesi freddo. *(Vedi freddo).*

Così un corpo che si solidifica svolge calore; l'etere di cui si cosparga, per esempio una mano, vaporizzandosi, produce freddo.

Calorico specifico — Capacità per il calorico.

Quella quantità di calorico che si nasconde assorbito dai corpi che mutano stato, l'abbiamo denominata calorico latente, di fusione, di elasticità, etc: etc: — Esso calorico non è sensibile come dicemmo al termometro. Infatti, e a modo di esempio, valutando il calorico di elasticità che ritiene il vapore acquoso formatosi in seno dell'acqua a + 100 gradi, si trovò essere = a 537. — Vale a dire che un chilogr: di vapore acquoso che ritorna allo stato d'acqua, perde tanto calorico che può bastare a riscaldare lo stesso peso d'acqua da zero a 537 gradi; — ovvero a riscaldarne circa $5 \frac{1}{8}$ chilogr: da 0 a 100 gradi. — Di qui si vede quanta economia si possa ottenere mediante il riscaldamento a vapore.

Il calorico di fusione o di elasticità, è per così dire una forza che non valuta il termometro, se non che quando i corpi lo perdono, mutando stato in senso inverso. — Ma se si voglia conoscere la quantità di calorico che è necessaria a corpi diversi per acquistare una tal data temperatura, o assumere un determinato riscaldamento, farà d'uopo sottintendere che parte del calorico che si amministra fassi latente, e parte produce lo innalzamento di temperatura voluta. — Ora, quanto è il *calorico specifico*, o proprio, o necessario a produrre un dato accrescimento di temperatura, in questo o in quel corpo?

Se mescoliamo un chilogr: di mercurio a + 100 gradi (temp: dell'acqua bollente) con 1 chil: d'acqua a zero, potrebbe credersi che la temperatura del misto fosse 50, ma il termometro non segna nella mescolanza, che circa 3 gradi nell'acqua. — Se ne deduce che a peso eguale l'acqua assorbe onde riscaldarsi ad una stessa temperatura, 33 volte più calorico, che non il mercurio.

Immergiamo 1 chilogr: di ferro riscaldato a + 36 gradi, in un chilogr: d'acqua a zero, e troveremo che la temperatura d'ambo i corpi posti a contatto, è appena di 4; — così il ferro perde 32 gradi, ma questi non giovano che a riscaldare di 4 gradi soltanto un peso identico d'acqua; — ovvero ancora se ne trae il dato pratico, che a riscaldare

il ferro, vi vuole (a pesi eguali) 8 volte meno di calorico di quello che è necessario per l'acqua.

La Capacità per il calorico.

La capacità per il calorico è quella facoltà diversa di grado che i varj corpi posseggono, di assorbirne cioè maggiore o minore quantità per riscaldarsi ad un dato grado. — La ricerca della quantità di calorico che i corpi cedono, o assorbono quando la loro temperatura s'inalza o si abbassa di un dato numero di gradi, o quando cangiano stato, è appunto lo scopo di quella parte della scienza che dicesi *Calorimetria*. — Essa si fonda sul principio che: *Per un dato corpo fa sempre d'uopo a produrre un medesimo effetto, anco una medesima quantità di calorico, qualunque ne sia la sorgente.* — Le quantità del calorico producenti un determinato effetto, ben si comprende, che sono proporzionali alle masse.

Vi sono tre modi di valutare il *Calorico specifico*, o la *Capacità calorifera* delle varie sostanze; e questi modi sono:

1° Quello della fusione del ghiaccio;

2° Il così detto metodo delle mescolanze;

3° Il metodo detto del raffreddamento.

La descrizione diffusa del modo di mettere in pratica questi diversi processi non può essere compresa nei limiti di questo breve trattato; — nondimeno, veggansi i principj scientifici sui quali si fonda.

1° Il primo modo cioè quello della fusione del ghiaccio consiste nel determinare la quantità di ghiaccio fuso da pesi eguali di corpi diversi; e si parte dal fatto che il ghiaccio si fonde sempre ad una temperatura fissa. — Lo strumento che adopravasi è il *Calorimetro* di Lavoisier e Laplace, il quale permette che il calorico somministrato o ceduto dal corpo in esame al ghiaccio che deve fondersi, nè lo riscaldi, nè altrimenti vada minimamente perduto. — Con tale apparecchio la quantità dell'acqua scolata per la fusione di questo ghiaccio, separatamente raccolta e pesata, fornisce il dato comparativo della quantità dal calorico, che pesi eguali di corpi diversi han vo-

luto per riscaldarsi per es: a + 100 gradi; — calorico che poi hanno dovuto perdere per equilibrarsi alla temperatura del ghiaccio (zero) che li circonda. Pertanto poniamo per regola generale, che « quando un corpo si riscalda da zero a *t* gradi, la quantità del calorico che esso assorbe, può essere rappresentata dal prodotto che si ottiene, moltiplicando il suo peso per la sua temperatura finale, e pel suo calorico specifico. »

2° Il secondo modo, cioè quello delle mescolanze si pratica riscaldando i corpi che formano il subbietto della ricerca, fino ad una determinata temperatura, e mescolandoli poscia con dell'acqua parimente a nota temperatura; — prendesi dopo ciò la temperatura del misto. È chiaro che l'acqua per riscaldarsi ad un certo punto, sempre in parte dissimula, in parte manifesta una stessa temperatura, la quale tanto è maggiore, quanto è più grande la quantità del calorico assorbito dal corpo che riscaldossi, e che si ridusse poscia in equilibrio con essa.

3° Il terzo processo sperimentale, cioè quello del raffreddamento, si fonda sul principio seguente; « *Una superficie data perde in un medesimo tempo dipendentemente dal calorico raggiante, una medesima quantità di questo ente per una tal data temperatura costante.* — Dimodochè, qualunque sia il corpo racchiuso dentro una cavità, (per esempio metallica) il calorico emanato dalla sua superficie perdurante un tempo determinato, dipende non dalla natura del corpo ma interamente da questa superficie del suo recipiente. — Chiudiamo in un vaso determinato, *pesi eguali* di due corpi riscaldati diversamente, o nell'usato linguaggio, contenenti *diverse quantità di calorico*, la durata del loro raffreddamento, o il tempo che porranno ad equilibrarsi col loro ambiente, sarà proporzionale alle quantità del calorico contenuto. *(Calorico latente, e Calorico di temperatura)*. — Egli è dunque *dal paragone dei tempi di raffreddamento* che si deduce il vario calorico specifico.

Calorici specifici medii, fra 0° e 100°, determinati da Regnault col metodo delle mescolanze.

Acqua	1,0080	*Nichelio*	0,10863
Essenza di trement:	0,4259	*Cobalto*	0,10696
Nero animale calc:	0,2608	*Zinco*	0,09555
Carb: di legno calc:	0,2411	*Rame*	0,09515
Zolfo	0,2025	*Ottone*	0,09391
Grafite	0,2018	*Argento*	0,05701
Vetro da termometri	0,1976	*Stagno*	0,05623
Fosforo	0,1894	*Antimonio*	0,05077
Diamante	0,1468	*Mercurio*	0,03332
Ghisa bianca	0,1298	*Oro*	0,03244
Ferro	0,1137	*Platino laminato*	0,03243
Acciajo dolce	0,1165	*Bismuto*	0,03084

Oltre questi risultati, ha poi la esperienza insegnato, che per elevare la temperatura di un corpo da 100 a 250 gradi, fa d'uopo maggiore quantità di calorico che non per riscaldarlo da 100 a 150. — E questa è una regola eccezionale che si verifica specialmente pei metalli. — Egli è perciò che la tavola precedente registra i calorici specifici compresi tra zero e + 100 gradi.

Regnault, cui si debbono delle ricerche classiche intorno a questo argomento, ha fatto inoltre vedere che col crescere della temperatura alla quale si genera il vapore acquoso, non procede di pari passo la capacità pel calorico.

Acqua — Capacità calorif: — Calorico latente

Temperatura	Calorico latente	Temperatura	Calorico latente
0	607	120	522
10	600	130	515
20	593	140	508
30	586	150	501
40	579	160	494
50	572	170	486
60	565	180	479
70	558	190	472
80	551	200	464
90	544	210	457
100	537	220	449
110	529	230	442

(*Vedi pel di più ai trattati speciali.*)

GAS — VAPORI etc.

Proprietà generali dei Gas. — Dilatazione. — Densità dei Gas. — Legge di Mariotte. — I manometri. — Principio di Pascal, e d'Archimede. — I miscugli gassosi. — Leggi della solubilità. — Classificazione dei gas, e vapori etc. etc.

Il calore dilatando tutti i corpi, liquefà quelli solidi e riduce in vapori o in gas i liquidi resultanti da quel primo effetto. Vi sono dei corpi che nelle condizioni ordinarie della temperatura mantengonsi permanentemente liquidi, come per esempio il mercurio, l'acqua, l'alcool e simili; ed altri che nelle stesse condizioni sono permanentemente gassosi. — Finalmente, ve ne sono di quelli i quali nei limiti di piccole variazioni, da liquidi passano in condizione di vapore, per liquefarsi di nuovo sotto la influenza di un abbassamento di temperatura. — L'acqua ha la proprieta di rimanere liquida alla moderata temperatura dei nostri climi, pure esistendo in vapore sciolto o diffuso nell'atmosfera, in virtù della sua tensione.

Gas o vapori non sono veramente che maniere d'essere dei corpi in virtù della così detta affinità pel calorico. Si può dire che data una sufficiente temperatura tutti i corpi potrebbero essere solidi, o per converso liquidi o gassosi. — Se non chè, fassi una distinzione dell'uso tra gas e vapori, in quanto che questi non sono permanenti in certi limiti di raffreddamento o di pressione, mentre i gas propriamente detti permangono in questo stato, se non vi si agisca con spedienti artificiali di pressione, e di raffreddamento. — A mò d'esempio il gas ammoniaco abbisogna di un raffreddamento di 40 gradi sotto lo zero per liquefarsi ed anco cristallizzare. — Similmente ancora l'acido carbonico gas si riduce in un liquido ed anche si solidifica a — 90 circa.

Diciamo adunque che nomansi *gas* quei corpi che nelle consuete condizioni di pressione e di temperatura si mantengono in stato aeriforme. — E *vapori* diconsi quelli che sotto l'influenza del calorico assumono lo stato aeriforme, ma che sono liquidi alla temperatura e pressioni normali: — Si annoverano i seguenti tra i principali *Gas:*

Semplici

Ossigeno — Azoto — Idrogeno — Cloro

Composti (1)

Protossido d'azoto	*Acido fluoridrico*
Biossido d'azoto	*Acido fluoborico*
Ammoniaca	*Acido fluosilicico*
Cianogeno	*Acido solfidrico*
Acido carbonico	*Acido solforoso*
Acido ipocloroso	*Fosfuro d'idrogeno*
Acido ipoclorico	*Arseniuro d'idrogeno*
Acido cloroidrico	*Antimoniuro d'idrogeno*
Acido bromoidrico	*Ossido di carbonio*
Gas oliofaciente	*Gas dei paduli*
Acido jodoidrico	*Carburi d'idrogeno varj*

Proprietà generali.

I gas hanno pur nome *Fluidi elastici* in virtù della loro espansibilità e della loro *compressibilità*. — Il primo attributo cioè la *espansibilità*, la tensione, o la *forza elastica* è il resultato di una repulsione costante che esiste nelle loro molecole, in virtù della quale essi tendono a prendere un volume sempre maggiore, o ad espandersi, ciò che si prova ponendo per es: una vessica molle e tutta compressa, chiusa ermeticamente sotto la campana di una macchina pneumatica, e facendovi il vuoto. — La poca aria che pur rimane dentro la vessica compressa, dilatandosi per la cessata pressione atmosferica, a poco a poco si rende gonfia, e rotonda la vessica medesima, finchè facendo rientrare l'aria nella campana, essa si deprime novellamente come già era. — Se l'aria contenuta in un vaso aperto non si espande da esso, egli è perchè l'aria esterna vi fa equilibrio e contrasto, ma un gas più leggiero dell'aria si espande fuori di un vaso aperto, mescolandosi con l'aria e diffondendosi poi all'infinito.

Compressibilità dei Gas.

La scienza ritiene come un principio che:

Per una data temperatura, il volume di un gas è in ragione inversa della pressione che vi si esercita.

(1) Vedi anco in appresso.

Questa legge fu scoperta da Mariotte (1) e si fregia ancora del suo nome. — Può farsene la dimostrazione sperimentale mediante un tubo di vetro piegato a mò di sifone, con le due branche ben disuguali di lunghezza. — Il ramo più corto è chiuso, ed havvi una scala per eguali capacità, mentre il cannello più lungo è graduato per tutta la sua altezza in centimetri cubici. — Lo zero d'ambedue le scale corrisponde sopra la linea medesima orizzontale. — Versato del mercurio nel tubo tanto che il suo livello corrisponda allo zero delle due scale, evidentemente rimarrà dell' aria preclusa nella branca più corta, e sovra essa potremo esercitare crescenti e note pressioni, caricando di mercurio grado a gado il tubo più lungo — Così si vede che quando il volume dell'aria rinchiusa è ridotto ad una metà, il mercurio versato nella colonna del tubo lungo, equivale ad una altezza barometrica doppia di quella che ha lo strumento nell'atto dell'esperienza. Il volume dell'aria racchiusa si è dunque ridotto alla metà perchè è premuto:

1° Da una atmosfera; — (pressione normale).

2° Da una colonna di mercurio aggiunta, equivalente ad un' altra atmosfera.

Proseguendo pur la esperienza, se il tubo è lungo da ciò, si può vedere il volume dell'aria ridotto ad $^1/_3$ ad $^1/_4$ ad $^1/_{27}$ secondo che la pressione della colonna del mercurio, più quella normale della atmosfera equivalgono insieme a 3, ovvero 4, o 27 altezze o pressioni barometriche. Questa legge non può dirsi rigorosa per tutti i gas assolutamente; per l'aria atmosferica la diminuzione di volume procede regolare a seconda delle pressioni fino a 27 atmosfere; — Per gli altri gas la regola patisce qualche difetto, e per es: l' acido carbonico, l'ammoniaca, l'idrogeno solforato, il cianogeno sono fino alla pressione di un certo numero d' atmosfere, compressibili equabilmente, ma poi si mostrano più sensibili, o riducibili che

(1) Mariotte Edmondo, fu abate, e fisico molto distinto — Nacque in Borgogna nel 1620, e morì nel 1684, membro dell'Accademia delle scienze. — A lui debbonsi varie leggi d' idrostatica, e la scoperta di quella concernente i gas, di cui è qui parola — Le sue opere sono comprese in due volumi in 4°, pubblicate all'Aja nel 1740.

non l'aria. — Per converso lo idrogeno che procede compressibile come l'aria fino a 15 atmosfere, poi si fa men compressibile assai.

Del resto, può ritenersi in generale che quanto più la pressione si accresce, tanto più aumenta, ma non in una ragione esattamente proporzionale, la compressibilità. — Può dirsi ancora che la legge di Mariotte si mantiene rigorosa per tutti quei gas che sono insuscettibili di liquefazione, mentre che la compressibilità dei *gas coercibili*, tanto più si discosta dalla legge enunciata, quanto più ci avviciniamo al punto della loro liquefazione.

Una conseguenza utile di questa legge è la seguente cioè, che:

Per una medesima temperatura la densità d'un gas è proporzionale alla pressione subita da esso.

Per es. l'aria atmosferica che a paragone dell'acqua sotto la pressione ordinaria, è 770 volte men densa di essa — sarebbe densa al paro sotto la pressione di 770 atmosfere, ove pur rimanesse allo stato di gas.

La stessa legge di Mariotte si verifica ancora in un senso inverso, cioè per gli aumenti di volume, proporzionalmente alle pressioni diminuite.

I Manometri.

Una importantissima applicazione della compressibilità dei gas proporzionalmente alle pressioni subite, sono i *Manometri.*

Vi sono manometri ad aria libera, ad aria compressa, e manometri metallici, come quello a scatola di Bourdon. — In tutti i manometri la unità di misura adottata è la pressione normale della atmosfera: (76 *centim.*) — Questa pressione equivale, limitata ad 1 centim: quadrato, ad un peso di chil: 1,033. — Quando si dice che un gas esercita una pressione di 2, 3, 5, o 10 atmosfere, ciò vuol dire che questa pressione esercitata da esso sopra le pareti del recipiente in cui è contenuto, equivale a chil: 1,033 × per 2, 3, 5, 10 volte.

Il manometro più regolare è quello ad aria libera, il quale peraltro non può adoperarsi che a misurare pressioni tutto al più di 5, o 6 atmosfere, stante la lunghezza che

sarebbe necessario di dare al tubo manometrico, in cui il mercurio liberamente s'inalza per tante volte 76 centim:, quante sono le atmosfere di pressione subite da esso.

Del resto, un manometro ad aria libera si compone di un pozzetto di ferro, entro cui sta del mercurio comunicante col tubo lungo che v' è lutato solidamente. — Il tubo è affidato ad una tavoletta di legno, lungo la quale è tracciata la scala dello strumento. Se non che, per evitare che il calore rammollisca il mastice che unisce il tubo al pozzetto, si congiunge preferibilmente al pozzetto di ferro un altro tubo parimente di ferro, alto ben 4 metri, e questo a sua volta è posto in basso in comunicazione col tubo di cristallo, per cui la pressione sopra la colonna del mercurio è trasmessa mediante l'acqua, della quale si riempie il precitato tubo intermedio di ferro.

La graduazione è fatta semplicemente per spazj di 76 centimetri, che equivalgono ad altrettante atmosfere, e questi spazj sono poi suddivisi in centimetri.

Ma questo manometro, come si vede, è indipendente dalla legge di Mariotte; — una applicazione di essa è il manometro che prenunciammo ad aria compressa. — Esso è composto di un tubo di cristallo chiuso nella sua sommità, e ripieno d'aria asciutta; la parte inferiore di questo tubo che è aperto pesca nel mercurio di un pozzetto di ferro col quale è connesso. — Il pozzetto a sua volta è posto in comunicazione mediante una tubulatura laterale, o con un vaso chiuso contenente il fluido elastico di cui si vuol misurare la pressione, ovvero, con una caldaja a vapore quando sia questo il caso.

La graduazione di questo strumento può ottenersi direttamente con la esperienza, ovvero può dedursi col calcolo. — Infatti, dato che esista già una certa quantita d' aria nel tubo, cosicchè sotto la pressione di un atmosfera il mercurio vi sia livellato, si pone il manometro in comunicazione con un recipiente in cui si agisce lentamente sull'aria per mezzo di una tromba premente. — Con questo stesso recipiente si pone in comunicazione un manometro, ad aria libera, o aperto ed a confronto si esamina e si nota il procedere del mercurio in entrambi

i tubi. — Tante atmosfere di pressione sono indicate dal manometro aperto, e tante se ne segnano grado a grado lungo il tubo del manometro chiuso. Questo procedimento è rigoroso, e d'altronde ci esonera dalla condizione della eguaglianza di capacità, che dovrebbe avere il tubo se lo strumento si dovesse graduare col calcolo.

Manometro di Bourdon.

Il manometro di Bourdon è costruito sopra il seguente principio: Dato un tubo a pareti flessibili e leggermente spianate, e avvolto a spirale nel senso del suo più piccolo diametro, ogni pressione che si eserciti sullo interno di queste pareti, obbliga il tubo a spiegarsi — e per lo contrario esso si stringerà o si avvolgerà ulteriormente, per ogni pressione che sia esercitata sulle sue esterne pareti.

Ciò posto, il manometro di Bourdon si compone infatti d'ottone a pareti sottili, flessibili, ricurvo e lungo 7 centim. — La sua sezione è ellittica, e nel senso del maggiore asse è larga 11 millim.; 4 soltanto nel suo raggio minore. — Delle due estremità di questo tubo, l'una è aperta, e fissata mediante una chiavetta con un tubo che si parte per esempio dalla cadaja a vapore; — l'altra estremità di questa spirale, che è più sottile, è chiusa e munita di un indice o un'ago lungo, che col suo movimento indica in atmosfere sopra un quadrante la pressione subìta dalle pareti della spirale. — Questa graduazione d'altronde vien regolata mediante il confronto che fassi dello strumento con un manometro ad aria libera.

Del resto, il manometro di Bourdon è utilissimo inquantochè si adatta bene alle locomotive pel poco spazio che occupa; è molto portatile, e quello che più importa non fragile.

Pressione uniforme dei Gas.

La forza repulsiva che esiste tra molecola e molecola di un gas qualunque, forza per la quale questi corpi tendono ad espandersi illimitatamente, fa sì che la pressione esercitata da essi contro le pareti del recipiente in cui sono contenuti, sia eguale in tutti i punti, ed egualmente agisca in tutte le direzioni.

Peraltro, non puossi fare astrazione dal loro peso, il

quale fa nascere delle pressioni conformi per le loro leggi a quelle che sono proprie e naturali dei liquidi, e che ancora enunciamo, dicendo che, queste pressioni crescono proporzionatamente alla densità dei gas ed alla altezza loro o profondità della massa, essendo d'altronde costanti sopra una medesima linea orizzontale, qualunque sia la forma della massa gassosa.

Ancora diciamo, che: *La forza espansiva, (eguale d'altronde e contraria alla pressione subita), cresce col crescere della profondità.*

Questa legge ha molto valore trattandosi di masse considerevoli come l'aria, ma pei limitati volumi gassosi dei nostri esperimenti non ha conseguenze di pratica applicazione.

Le proprietà generali dei gas, e possiamo altresì dire dei vapori, fan ritenere bene applicabile ad essi il principio che ponemmo già pei liquidi, quanto alle pressioni che i gas o i vapori esercitano in tutti i sensi, non solamente sulle pareti dei vasi in cui sono contenuti, ma altresì sulle pareti dei corpi che vi sono immersi, secondo la legge che, una pressione esercitata sopra un punto qualunque della massa di un gas, come di un liquido, si trasmette in tutti i sensi, e con la medesima intensità sopra tutta la superficie eguale a quella su cui si esercita la pressione. *(Principio di Pascal).*

Ancora è scientificamente ritenuto pei gas o vapori, che i corpi che vi sono immersi perdono di peso quanto pesa un volume di gas eguale al loro volume. *(Principio di Archimede).* — Quando noi pesiamo un corpo nell'aria, trascuriamo per lo più quella riduzione di peso che esso subisce per lo spostamento di un volume d'aria eguale a quello del corpo pesato. — E infatti, ciò non importa per gli oggetti di poco volume e relativamente di molto peso, ma non può dirsi lo stesso quando si tratta di determinare il peso assoluto di corpi molto leggieri e voluminosi, come i gas, ovvero quando vuolsi determinare la densità rigorosa dei liquidi etc. etc.

Si può vedere la portata di questa influenza mediante il *Baroscopo.* — Esso consiste in un ago da bilancia bene equilibrato, avente all'una delle due estremità una piccola

palla di piombo, ed all' altra una sfera vuota di rame del diametro di circa un $^1/_2$ decimetro cubo. — Ora dato che questi due corpi facciansi mutuamente equilibrio nell'aria, se si pone il baroscopo sotto la campana di una macchina pneumatica, e si fa il vuoto, la palla vacua tosto discende, prevalendo il suo peso su quello della palla assai men voluminosa di piombo.

In virtù di siffatte leggi possiamo dire dei corpi immersi nell'aria ciò che dicemmo dei corpi immersi nei liquidi, cioè, ch'essi ascendono per essa se la loro densità è minore, e che per converso tendono ad occuparne gli strati inferiori, se il loro peso specifico è superiore a quello dell'aria. — Così vanno per l'alto il fumo, l'idrogeno, il vapore acquoso etc., ed all' opposto cadono in basso l'acido carbonico, e i vapori gravi dell'etere, del bromo, dell' jodio etc. etc.

Miscugli dei Gas.

Non pertanto, a questa proprietà dei gas o dei vapori è contraria l'altra, intrinseca in tutti tra molecola e molecola, cioè la loro espansibilità. — Due liquidi, l'uno più leggiero dell'altro non si mescolano se sieno sovrapposti con arte secondo la loro densità; — ma non può dirsi lo stesso dei gas. Ecco le leggi che in questo proposito stabilì la esperienza:

Dati due gas o vapori a contatto, il loro miscuglio si opera sempre rapidamente; — esso è omogeneo e permanente ad onta della varia densità speciale dei gas componenti, tanto che ogni parte del misto, consta delle medesime proporzioni di ciascun gas. — La temperatura essendo costante, *la forza elastica di un misto di gas è eguale alla somma delle forze elastiche dei gas misti,* secondo la legge di Mariotte.

Constatossi che questa legge si verifica per l'aria che è un misto di azoto e di ossigeno; — essa governa egualmente le proprietà elastiche e la compressibilità dei misti gassosi.

Enuncieremo più semplicemente la sovra esposta sentenza dicendo, che:

In un miscuglio di varj gas, la pressione esercitata da ciascuno di essi, non subisce influenza dal misto, ma si esercita come se questo, o quel gas del misto, fosse solo.

Gas e Liquidi.

I liquidi si comportano diversamente rispetto ai gas, o come si direbbe altrimenti, sciolgono i gas in varia proporzione, secondo la loro temperatura, secondo la pressione, secondo loro natura etc. — Per es: il mercurio sembra essere inaccessibile ai gas; — mentre per citare un' esempio del tutto contrario, osserviamo che l'acqua scioglie alla temperatura ed alla pressione ordinaria:

Per 1000 volumi	*Volumi*	25	. d'Azoto
	»	45	. d'Ossigeno
	»	1000	. d'Acido carbonico
	»	430000	. di Gas ammoniaco

Le leggi che la esperienza ha stabilito pei misti a contatto dei gas e dei liquidi, sono le seguenti, cioè:

1ª Legge: *Per un dato gas, un dato liquido, ed una data temperatura, il peso del gas assorbito è proporzionale alla pressione che vi si esercita.* — Se ne deduce, che la densità del gas assorbito, è in un rapporto costante con la densità del gas non ancora assorbito.

2ª Legge: *La quantità del gas assorbito è tanto maggiore, quanto la temperatura è più bassa.* — Lo che implicitamente vuol dire, quanto è più minore la sua forza elastica.

3ª Legge: *La quantità di gas che un liquido può discioglière, è indipendente dalla natura e dalla quantità degli altri gas contenuti nel liquido.*

. . . . Ciò vuol dire che ciascun misto di un gas che sia a contatto di un liquido, discioglierassi in questo nelle stesse proporzioni, come se fosse solo, tenuto conto della sua particolare pressione. — Infatti, la proporzione dell'ossigeno che esiste nell'aria, essendo eguale a $^1/_5$ del suo volume, l'acqua scioglie o assorbe di questo gas la stessa quantità, come se l'atmosfera fosse tutta constituita di ossigeno solo, peraltro ad una pressione eguale ad $^1/_5$ di quella dell'atmosfera; (poichè il volume dell'ossigeno dell'atmosfera è appunto proporzionale ad $^1/_5$).

Coefficiente dello assorbimento di varj Gas nell'Acqua e nell'Alcool secondo le varie temperature

TEMPER:	AZOTO		IDROGENO		OSSIGENO	
	nell'acqua	nell'alcool	nell'acqua	nell'alcool	nell'acqua	nell'alcool
0	0.02035	0.12634	0.01930	0.06925	0.04114	0.28397
1	0.01984	0.12593	0.01930	0.06910	0.04007	0.28397
2	0.01932	0.12553	0.01930	0.06896	0.03907	0.28397
3	0.01884	0.12514	0.01930	0.06881	0.03810	0.28397
4	0.01838	0.12476	0.01930	0.06867	0.03717	0.28397
5	0.01794	0.12440	0.01930	0.06853	0.03628	0.28397
6	0.01752	0.12405	0.01930	0.06839	0.03544	0.28397
7	0.01713	0.12371	0.01930	0.06826	0.03465	0.28397
8	0.01675	0.12338	0.01930	0.06813	0.03389	0.28397
9	0.01640	0.12306	0.01930	0.06799	0.03317	0.28397
10	0.01607	0.12276	0.01930	0.06786	0.03250	0.28397
11	0.01577	0.12247	0.01930	0.06774	0.03189	0.28397
12	0.01549	0.12219	0.01930	0.06761	0.03133	0.28397
13	0.01523	0.12192	0.01930	0.06749	0.03082	0.28397
14	0.01500	0.12166	0.01930	0.06737	0.03034	0.28397
15	0.01478	0.12142	0.01930	0.06725	0.02989	0.28397
16	0.01458	0.12119	0.01930	0.06713	0.02949	0.28397
17	0.01414	0.12097	0.01930	0.06701	0.02914	0.28397
18	0.01426	0.12076	0.01930	0.06690	0.02884	0.28397
19	0.01413	0.12056	0.01930	0.06679	0.02858	0.28397
20	0.01403	0.12038	0.01930	0.06668	0.02838	0.28397
21		0.12021	0.01930	0.06657	Riportare queste temperature ancora alle pagine seguenti.	
22		0.12005	0.01930	0.06646		
23		0.11990	0.01930	0.06636		
24		0.11976	0.01930	0.06626		

Coefficiente dello assorbimento di varj Gas nell'Acqua e nell'Alcool secondo le varie temperature

ACIDO CARBONICO		OSSIDO DI CARBONIO		PROTOSSIDO D'AZOTO		BIOSSIDO D'AZOTO
nell'acqua	nell'alcool	nell' acqua	nell' alcool	nell'acqua	nell'alcool	nell' alcool
1.7967	4.3295	0.03287	0.20444	1.3052	4.1780	0.31606
1.7207	4.2368	0.03207	0.20443	1.2605	4.1088	0.31262
1.6481	4.1466	0.03131	0.20443	1.2172	4.0409	0.30928
1.5787	4.0589	0.03057	0.20443	1.1752	2.9741	0.30604
1.5126	3.9736	0.02987	0.20443	1.1346	3.9085	0.30290
1.4497	3.8908	0.02920	0.20443	1.0954	3.8442	0.29985
1.3901	3.8105	0.02857	0.20443	1.0575	3.7841	0.29690
1.3339	3.7327	0.02796	0.20443	1.0210	3.7492	0.29405
1.2809	3.6573	0.02739	0.20443	0.9858	3.6585	0.29130
1 2341	3.5844	0 02686	0.20443	0.9520	3.5990	0.28865
1.1847	3.5140	0.02635	0.20443	0.9196	3.5408	0.28609
1.1446	3.4461	0.02588	0.20443	0.8885	3.4838	0.28363
1.1018	3 3807	0.02544	0.20443	0.8588	3.4279	0.28127
1.0653	3.3178	0 02504	0.20443	0.8034	3.3734	0.27901
1.0321	3.2573	0.02466	0.20443	0.8304	3.3200	0.27685
1.0020	3 1993	0.02432	0.20443	0 7778	3.2678	0.27478
0.9753	3.1438	0.02402	0.20443	0.7535	3.2169	0.27281
0.9519	3.0908	0.02374	0.20443	0.7306	3 1672	0.27094
0.9318	3.0402	0.02350	0 20443	0.7090	3.1187	0.26917
0 9150	2.9921	0.02329	0.20443	0.6888	3.0714	0.26750
0.9044	2.9465	0.02312	0.20443	0.6700	3.0253	0.26592
	2.9034			0.6525	2.9805	0.26444
	2.8628	Temperature		0.6364	2.9368	0.26306
	2.8247	da zero a 24		0 6246	2.8944	0.26178
	2.7890	Vedi pag: precedenti		0.6082	2.8532	0.26060

Coefficiente dello assorbimento di varj Gas nell' Acqua e nell' Alcool secondo le varie temperature

IDROGENO SOLFORATO		ACIDO SOLFOROSO		AMMONIACA	ARIA ATMOSFERICA
nell'acqua	nell'alcool	nell'acqua	nell'alcool	nell' acqua	nell'acqua
4.3706	17.891	79.789	328.62	1049.6	0.02471
4.2874	17.242	77.210	311.98	1020.8	0.02406
4.2053	16.606	74.691	295.97	993.3	0.02345
4.1243	15.983	72.230	280.58	967.0	0.02287
4.0442	15.373	69.828	265.81	941.9	0.02237
3.9652	14.776	67.485	251.67	917.9	0.02179
3.8872	14.193	65.200	238.16	895.0	0.02128
3.8103	13.623	62.973	225.25	873.1	0.02080
3.7345	13.066	60.805	212.98	852.1	0.02034
3.6596	12.523	58.697	201.33	832.0	0.01992
3.5858	11.992	56.647	190.31	812.8	0.01953
3.5132	11.475	54.655	179.91	794.3	0.01916
3.4445	19.971	52.723	170.13	776.6	0.01882
3.3708	10.480	50.849	160.98	759.6	0.01851
3.3012	10.003	49.033	152.45	743.1	0.01822
3.2326	9.539	47.276	144.55	727.2	0.01795
3.1651	9.088	45.578	137.27	711.8	0.01771
3.0986	8.650	43.939	130.61	696.9	0.01750
3.0331	8.225	42.360	124.58	682.3	8.01732
2.9687	7.814	40.838	119.17	668.0	0.01717
2.9053	7.415	39.374	114.48	654.0	0.01704
2.8430	7.030	37.970	110.22	640.2	
2.7817	6.659	36.625	106.68	626.5	Temperat:
2.7215	6.300	35.538	103.77	613.0	da zero
2.6623	5.955	34.110	101.47	599.5	a + 24

Le densità dei Gas.

Pei solidi e pei liquidi il termine di confronto per la determinazione della loro densità, è l'acqua stillata a zero temperatura, e 0,76 di pressione (*Vedi pag:* 117 *e seg:*). — Pei gas e pei vapori il termine di confronto è l'aria atmosferica asciutta, e sotto la pressione normale di 0,76.

Per conoscere adunque la densità di un gas, fa d'uopo confrontarne il peso con quello di 1 volume eguale d'aria atmosferica, essendo d'altronde l'aria ed il gas in condizioni identiche di temperatura e di pressione barometrica. — Fa d'uopo sperimentare con bilancie di estrema precisione, far uso di un pallone di vetro della capacità di circa 8 litri, determinarne il peso a vuoto, quindi determinare il peso dell'aria che v'entra, vuotarlo poi di quest'aria, empirlo del gas di cui vuolsi conoscere la densità, e ripesarlo. — Se nulla è cambiato durante la esperienza, sia nella temperatura, sia nella pressione, i due pesi rappresentano reciprocamente le densità, e un breve calcolo ne stabilisce il rapporto con l'aria atmosferica presa per 100 o per unità.

Peraltro, egli è difficile che si possa sperimentare nelle proposte condizioni di densità, di temperatura, e di pressione atmosferica, — quindi fa d'uopo correggere col calcolo i resultati, riferendoli come dicemmo a 0 temp: e a 0,76 pressione. (*Vedi in appresso*).

In queste esperienze si procede facendo il vuoto del pallone mediante la macchina pneumatica, e per avere l'aria ed i gas asciutti perfettamente, si obbligano a passare per tubi contenenti del cloruro di calcio o altre materie essiccanti. — Gli elementi del calcolo sono forniti dal coefficiente della dilatazione dell'aria, da quello della dilatazione cubica del vetro, dalla legge di Mariotte etc. etc. (*Vedi Dilatazione*).

Regnault ha insegnato a far di meno di tutti questi calcoli sperimentando direttamente con due palloni di eguale volume, che pongonsi in equilibrio pendenti dai due piatti di una buona bilancia. — In tal guisa l'aria atmosferica ed il gas a confronto sono simultaneamente

pesati, e quindi subiscono nel tempo stesso una influenza identica, sia della pressione sia della temperatura.

La sola difficoltà consiste nello avere due recipienti di eguale volume, affinchè l'aria atmosferica esterna vi agisca contrariandone in parte il peso, egualmente. — L'uno di questi palloni è munito di una cannella a chiusura, mediante la quale è posto in comunicazione con la macchina pneumatica, e può farvisi il vuoto nei soliti modi; l'altro è pur chiuso con un turacciolo di vetro munito di un gancetto di sospensione. D'altronde, la cavità della bilancia in cui stanno sospesi i due recipienti, è mantenuta asciutta mediante la calce viva.

Per ottenere questa eguaglianza di volume dei due palloni, fa d'uopo empierli d'acqua, sospenderli ai piatti di una bilancia, ed equilibrarli a dovere con qualche peso. — Se facciansi poi immergere entrambi nell'acqua, l'equilibrio è sturbato, ed in tal caso la differenza, è rappresentata in centimetri cubici, da quel numero di grammi che è necessario aggiungere o di qua, o di là, per equilibrarli novellamente. — Allora si costruisce un tubo di vetro chiuso, che abbia un volume eguale a quei tanti centimetri cubici che ci sono indicati dai grammi aggiunti come fu detto; — e questo tubo si sospende al gancetto del pallone minore. — In tal guisa i due palloni chiusi sieno vuoti o no, subiscono delle riduzioni di peso perfettamente eguali, mutino pure la temperatura e la pressione mentre che si fa la esperienza.

Per operare a zero, si pone il pallone già vuoto del tutto e che deve ricevere l'aria o il gas, in un recipiente di zinco pieno di diaccio fondentesi, e così si apre per darvi accesso all'aria od al gas, e successivamente pesarlo. — È facile poi ridurre questo peso a quel che sarebbe sotto la pressione normale di 0,76 centimetri, in quanto che questi pesi sono proporzionali alle pressioni.

Ecco alcuni resultati della determinazione di questi pesi specifici, o densità:

Densità di varj Gas e di alcuni Vapori a 0 temp: sotto la pressione 0,760. — Aria atmosferica presa per unità.

Aria	1,0000
Idrogeno	0,0692
Idrog: proto carb:	0,5590
Gas ammoniaco	0,5367
Ossido di carbonio	0,9670
Azoto	0,9714
Biossido d' azoto	1,388
Ossigeno	1,1036
Acido solforico.	1,1912
Acido cloroidrico	1,2540
Protossido d'azoto	1,5269
Acido carbonico	1,5290
Cianogeno	1,8600
Acido solforoso	2,2414
Cloro	3,4400
Acido jodoidrico	4,4430
Gas oliofaciente	0,9677
Solfido-idrico	1,1749
Vap: di carbonio	0,8292
Vap: di bromo	5,4108
Vap: dell'acqua	0,6221
Vap. dell' jodio	8,7827
Vap: del fosforo	4,2842
Vap: dello zolfo	6,6336

TAVOLA per calcolare il Peso di un dato volume di vapori - o di gas.

Volume di centimetri cubici — Temp: 0 - e 0,760 pressione.

NOME DEI GAS	FORMULE	1000	2000	3000	4000	5000
Gas o Vapori	Simboli	Grammi	Grammi	Grammi	Grammi	Grammi
Aria atmosferica. .	——	1.29366	2.58732	3.88098	5.17464	6.46830
Acido bromoidrico.	HBr	3.54471	7.08942	10.63113	14.17884	17.72365
Acido carbonico . .	CO^2	1.96664	3.93328	5.89992	7.86656	9.83320
Acido cloroidrico .	HCl	1.63153	3.26306	4.89459	6.52612	8.15755
Acido fluoridrico .	HFl	0.90298	1.80596	2.70894	3.61192	4.51490
Acido jodoidrico. .	HI	5.72573	11.45146	17.17719	22.90292	28 62865
Acido solforoso . .	SO^2.	2.86056	5.72112	8.58168	11.44224	14.30289
Ammoniaca.	$Az\ H^3$	0.76271	1.52542	2.28813	3.05084	3.81355
Antimonio.	Sb	23.06332	46.12664	69.18996	92.25328	115.31660
Arsenico.	As	13.40892	26.81784	40.22676	53.63568	67.04460
Azoto.	N	1.25658	2 51316	3.76974	5.02632	6.28290
Ipoazotido.	NO^2	1.31343	2.68686	4.03029	5.37372	6.71615
Boro	Bo	1.94876	3.89752	5.84628	7.79504	9.74380
Bromo	Br	6.99990	13.99980	20.99970	27.99960	34.99950
Carbonio.	C	1.07272	2.14544	3.21816	4.29088	5.36360
Cloro.	Cl	3.17344	6.34688	9.52032	12.69376	15.86720
Cloruro di boro .	$BoCl^3$	5.24735	10.49170	15.74205	20.98940	26.23675
Cloruro di cianog:	CNCl	2.75137	5.50274	8.25411	11.00548	13.75685
Cloruro di metilo .	CH^3Cl	2.25749	4.51498	6.77247	9.02996	11.28745
Cianogeno.	CN	2.32930	4.65860	6.98790	9.31720	11.64650
Elailo	C^2H^4	1.25194	2.50388	3.75582	5.00776	6.25970
Etilo	C^2H^5	2.59349	5.18698	7.78047	10.37396	12.96745
Fluoro	Fl	1.71634	3.43268	5.14902	6.86536	8.58170
Fluoruro borico . .	$Bo\ Fl^3$	3.06166	6.12332	9.18498	12.24664	15.30830
Fluoruro silicico. .	$Si\ Fl^2$	4.70206	9.40412	14.10618	18.80824	23.51030
Gas palustre. . . .	CH^4	0.71558	1.43116	2.14674	2.86232	3.57790
Carburo monocl:. .	C^2H^3Cl	2.79386	5.58777	8.38158	11.17544	13.91930
Idrogeno.	H	0.08961	0.17922	0.26883	0.35844	0.44805
Idrog: antimon: . .	H^3Sb	5.90026	11.80052	18.70078	23.60104	29.50130
Idrog: arsenic: . . .	H^4As	3.48665	6.97330	10.45995	13.91660	17.43325
Idrog: fosforat: . .	H^3Ph	1.52000	2.04000	4.56000	6.08000	7.60000
Idrog: seleniato . .	H^2Se	3.60239	7.20478	10.80717	14.40956	18.01195
Idrog: solforato .	H^2S	1.51991	3.03982	4.55973	6.07964	7.59955
Idrog: tellurato. . .	H^2Te	5.85723	21.71446	17.57169	23.42892	29.28610
Iodio	I	11.36180	22.72360	34.08540	45.44720	56.80900
Metilo	CH^3	1.34152	2.68304	4.02456	5.36608	6.70760
Ossido di carbon: .	CO	1.25150	2.50300	3.75450	5.00600	6.25750
Ossido metilico. . .	CH^3O	2.05669	4.11338	6.17007	8.22676	10.28345
Ossigeno.	O	1.43028	2.86056	4.29084	5.72112	7.15140
Fosforo.	Ph^2	5.54230	11.08460	16.62690	22.16920	27.71150
Protoss: d'azoto . .	N^2O	1.97172	3.94344	5.91516	7.88688	9.85860
Selenio.	Se	7.02556	14·15112	21.07668	28.10224	35.12780
Silicio.	Si	3.80814	7.61628	11.42142	15.23256	19.04070
Zolfo	S	17.16336	34.32672	51.49008	68.65344	85.81680
Telluro.	Te^2	11.53525	23.07050	34.60575	46.14100	57.67625
Acqua	H^2O	0.80475	1.60950	2.41425	3.21900	4.02375

Coefficiente della dilatazione dei Gas.

Il calore dilata tutti i corpi; — dilata i gas più sensibilmente e più uniformemente di ogni altro corpo. — Si chiama coefficiente della loro dilatazione, quello accrescimento del loro volume che è proporzionale alle crescenti temperature grado per grado. — Ora, questa quantità è pressochè identica per tutti i gas o vapori, talchè puossi esprimere con una cifra determinata, applicabile nella maggior parte dei casi a tutti siffatti corpi.

Gay-Lussac aveva determinato questa uniforme dilatabilità dei gas, e per le sue esperienze si è ritenuto fino a questi ultimi tempi:

1° *Che tutti i gas avessero lo stesso coefficiente di dilatazione nell' aria;*

2° *Che questo coefficiente conservasse lo stesso valore, qualunque fosse la pressione sopportata dai gas.*

Regnault ponendo in pratica procedimenti sperimentali suscettibili di una maggiore precisione, ha fatto vedere che l'unico coefficente di dilatazione stabilito da Gay-Lussac come = a 000367 non era rigorosamente applicabile a tutti i gas, e per esempio significò nelle cifre seguenti il coefficiente dell'aria e di alcuni altri gas. — Questi suoi resultati ritengonsi ormai come esatti.

Idrogeno	0,003661
Ossido di carbonio	0,003669
Aria atmosferica	0,003670
Acido carbonico	0,003710
Protossido d' azoto	0,000719
Cianogeno	0,003877
Acido solforico	0,003903

Veramente queste differenze possono considerarsi come insignificanti, nella pratica valutazione del volume di un gas ad una data temperatura, qualunque sia la pressione cui è assoggettato; — nel fatto però questo si riscontra cioè, che per una stessa temperatura la dilatazione di un gas qualunque è tanto più grande, quanto è maggiore la pressione alla quale soggiace. — Ancora è da dire che il coefficiente di dilatazione di due gas dif-

ferenti, tanto più differisce a paragone, quanto più è forte respettivamente la pressione cui sono soggetti.

Valutazione del vero volume dei gas etc.

La esatta valutazione del volume di un gas è soggetta a varie influenze che nelle ricerche di fisica e di chimica non debbonsi trascurare.

Se supponiamo di avere raccolto sopra un apparecchio a mercurio, e mediante un tubo graduato, un certo volume di gas, farà d' uopo nel valutare questo volume per es: in centim: cubici, osservare:

1° Che il livello del mercurio nel tubo graduato, e del bagno o pozzetto in cui si fa la esperienza, coincidano esattamente;

2° Che il gas, o *sia saturo* di umidità, ovvero in contrario, sia *asciutto perfettamente ;*

3° Che la pressione barometrica sia normale (= 0,76) — o che il volume osservato del gas, sia ridotto col calcolo a questa pressione. Nello interesse dello argomento stimiamo opportune dare le seguenti tavole, giusta le quali si possono fare le debite correzioni ai resultati diretti della esperienza.

Volume dei Gas asciutti secondo temperature.

Temperat: in gradi centigradi	Volume del Gas	Logaritmo del volume	Differenza	Temperat: in gradi centigradi	Volume del Gas	Logaritmo del volume	Differenza
0	1.00000	0.00000		15	1.05475	0.02315	154
1	1.00365	0.00158	158	16	1.05840	0.02465	150
2	1.00730	0.00316	158	17	1.06205	0.02614	150
3	1.01095	0.00473	157	18	1 06570	0.02763	149
4	1.01466	0 00629	156	19	1.06935	0.02912	148
5	1.01825	0.00785	156	20	1.07300	0.03060	148
6	1.02190	0.00941	156	21	1.07665	0.03207	147
7	1.02555	0.01096	155	22	1.08030	0.03354	147
8	1.02920	0 01250	154	23	1.08395	0.03501	147
9	1.03258	0.01204	154	24	1.08760	0.03647	146
10	1.03650	0 01557	153	25	1.09125	0.03792	145
11	1.04015	0.01710	153	26	1.09490	0.03937	145
12	1.04380	0.01862	152	27	1.09855	0.04282	145
13	1.04745	0.02013	151	28	1.10220	0.04236	144
14	1.05110	0.02164	154	29	1.10585	0.04360	144

Secondo Gay-Lussac, il coefficiente di dilatazione dei gas contenuti in vasi *non perfettamente asciutti* è = 0,00375 ovvero $^1/_{269}$ del loro volume qualsivoglia. — Così dunque un volume di gas = 267, diverrà 267+1 aumentando la temperatura di 1 grado; diverrà 267+10, aumentando la temperatura di gradi 10 — diverrà finalmente 267 — 10, ovvero 257, se la temperatura si abbassi di gradi 10. — La cifra 267 può dunque essere fondamento del calcolo relativo alla temperatura dei gas umidi, ponendo le equazioni per esempio per gradi + 10 temperatura;

$$267 + 10 : 267 : : v : x = \frac{267 \times v}{267}$$

e per gradi — 10 temperatura, secondo la equazione

$$267 : 267 - 10 : : v : x = \frac{257 \times v}{267}$$

Ma pei gas asciutti perfettamente il coefficiente della dilatazione è = 0,00,365, ovvero $^1/_{273\ 97}$ del loro volume. — Nel caso adunque di un gas asciutto, porrassi il calcolo sulla base 274+y gradi di temperatura etc. (1).

Le *differenze logaritmiche* riportate nella 4ª colonna della tavola precedente, giovano a calcolare le frazioni di grado centigrado della temperatura del gas in esame. — Per es: la temperatura del gas = 10,3. — Tra i logaritmi di 10 e 11 la differenza è = 153. — Ora, gradi 0, 3 moltiplicati per 153, danno 45,9, ovvero in numero intero 46. — Fa d'uopo adunque aggiungere 46 al logaritmo di 1,03650. — Ottiensi allora come logaritmo del gas a temp: 10, 30, la cifra 0,00603, da cui con le tavole si deduce il volume reale = 1,0376

(1) Infatti, 273,97 può prendersi bene per 274 in numero tondo.

TAVOLA della tensione del Vapore acquoso nei Gas saturi di umidità giusta le temperature seguenti secondo Regnault.

Temper:	Tensione in millimetri	Differenza per $^1/_{10}$ di grado	Temper:	Tensione in millimetri	Differenza per $^1/_{10}$ di grado	Temper:	Tensione in millimetri	Differenza per $^1/_{10}$ di grado
0	4.6	0.03	12	10.5	0.07	24	22.2	0.14
1	4.9	0.04	13	11.2	0.07	25	23.6	0.14
2	5.3	0.04	14	11.9	0.08	26	25.0	0.15
3	5.7	0.04	15	12.7	0.08	27	26.5	0.16
4	6.1	0.04	16	13.5	0.09	28	28.1	0.17
5	6.5	0.05	17	14.4	0.09	29	29.8	0.17
6	7.0	0.05	18	15.3	0.10	30	31.5	0.19
7	7.5	0.05	19	16.3	0.11	31	33.4	0.20
8	8.0	0.06	20	17.4	0.11	32	35.4	0.20
9	8.6	0.06	21	18.5	0.12	33	37.4	0.22
10	9.2	0.06	22	19.7	0.12	34	39.6	0.22
11	9.8	0.07	23	20.9	0.13	35	41.8	0.24
12	10.5		24	22.2		36	44.2	

Quanto alla *Pressione*, poichè i volumi sono ad essa inversamente proporzionali, la formula del calcolo si può stabilire come dallo esempio; *Centimetri cubici* 100 a 780 pressione, quanti diverranno a 760, pressione normale?

$$760 : 780 : : 100 : X = \frac{780 \times 100}{760} = 102$$

e così ancora, sendo la pressione = 740, porrassi

$$760 : 740 : : 100 : X = \frac{740 \times 100}{760} = 97,3$$

Si procuri sempre in cosiffatte osservazioni di volumi gassosi, che siavi eguaglianza di livello tra l'acqua, o il mercurio interno ed esterno della campanina graduata in cui si fa la esperienza. Se il mercurio della campana è superiore al livello del bagno esterno x millim: la pressione reale sarà ridotta a per es: 768 — x millim:, cioè alla pressione data dal barometro, meno tanti (?) millimetri. — Se il liquido è acqua, la pressione dovrà diminuirsi a proporzione della sua altezza, e della sua densità. — Eccone i dati pratici.

TAVOLA per la riduzione di colonne d'Acqua in colonne di Mercurio di pressione eguale.

Colonna d'acqua in mm.	Colonna mercuriale in mm.	Colonna d'acqua in mm.	Colonna mercuriale in mm:	Colonna d' acqua in mm.	Colonna mercuriale in mm.
1	0.07	38	2.80	75	5.54
2	0.15	39	2.88	76	5.61
3	0.22	40	2.95	77	5.68
4	0.50	41	3.03	78	5.76
5	0.37	42	3.10	79	5 83
6	0.44	43	3.17	80	5.90
7	0.52	44	3.25	81	5.98
8	0.59	45	3.32	82	6 05
9	0.66	46	3.39	83	6.13
10	0.74	47	3 47	84	6.20
11	0.81	48	3.54	85	6 27
12	0 89	49	3 62	86	6.35
13	0.96	50	3.69	87	6.42
14	1.03	51	3.76	88	6.49
15	1.12	52	3 84	89	6.57
16	1.18	53	3.91	90	6.64
17	1.26	54	3.99	91	6.72
18	1.33	55	4.06	92	6.79
19	1.40	56	4.13	93	6 86
20	1.48	57	4.21	94	6.94
21	1.52	58	4.28	95	7 01
22	1.62	59	4 35	96	7 08
23	1.70	60	4.43	97	7.16
24	1.77	61	4 50	98	7.23
25	1.84	62	4.58	99	7.31
26	1 92	63	4.65	100	7 38
27	1.98	64	4.72	200	14 76
28	2.07	65	4 80	300	22.14
29	2.14	66	4.87	400	29.52
30	2 21	67	4.94	500	36.90
31	2 29	68	5 02	600	44.28
32	2.36	69	5.09	700	51.66
33	2.44	70	5.17	800	59.04
34	2.51	71	5.24	900	66 42
35	2.58	72	5.31	1000	73 80
36	2.66	73	5.39		
37	2.73	74	5.46		

Abbiamo dunque da quanto precede il modo di calcolare il volume di un gas ottenuto umido, ed a temperatura, e pressione innormale. — Ecco lo esempio:

Sieno *Centimetri cubici* 185 di gas saturo di umidità misurato a 759 *millim:* pressione e + 20 temperatura.

La tavola di tensione del vapore acquoso dice che a + 20 questa tensione è = 17,41 millimetri: — questi debbono adunque sottrarsi da 750, onde la pressione effettiva è ridotta a 732,7. Allora il quesito concernente la pressione è risoluto dalla equazione

$$760 : 732,6 : : 185 : X = \frac{732,6 \times 185}{760} = 178,33$$

Ora, il volume 178,33 valutato a zero temperatura da + 20 si ottiene dalla tavola relativa ponendo il calcolo

$$1,07300 : 1,0000 : : 178,33 : X = \frac{1,00000 \times 178,03}{1,07.00} = 166,21$$

ovvero ancora si ottiene con la equazione di Gay-Lussac

$$274+20 : 274 : : 178,35 : x = \frac{274 \times 178.35}{294} = 166,21$$

Centimetri cubici 185 ottenuti, riduconsi così a centim: 166,21 di gas secco a 760 pressione, e zero temp.

Gas-Vapori.

Possono per calore ridursi in vapori quei liquidi i quali non sono suscettibili di scomposizione. — Per es: le materie grasse non sono volatilizzabili. — Vi sono dei corpi solidi i quali possono ridursi in vapore senza passare allo stato liquido, come per es: l'jodio, l'arsenico, e il ghiaccio stesso. Generalmente si vaporizzano i solidi, passando previamente allo stato liquido, o fondendosi. Per dire della suscettibilità ad assumere questa forma, accenniamo che il platino stesso, tanto difficile alla liquefazione, pur si riduce in vapori data una sufficiente temperatura. La formazione dei vapori può essere presa a considerare sotto i seguenti punti di vista, cioè:

1° *Vapori dentro uno spazio limitato;*

2° *Dentro uno spazio limitato non vuoto, ma pieno di un altro gas;*

3° *In uno spazio vuoto non limitato;*

4° *Finalmente in uno spazio illimitato, pieno di un gas.*

Il primo argomento, cioè la formazione di un vapore in uno spazio limitato e vuoto, può essere studiato mediante una serie di tubi barometrici, nei quali s' introduce del mercurio in guisa da costituirne altrettanti veri e proprj barometri, offerenti il vuoto Torricelliano. — I corpi dei quali vuolsi studiare la formazione dei vapori, introduconsi in una certa poca quantità su pel mercurio di questi tubi, e così avviene la loro conversione in vapore dentro lo spazio vuoto e limitato del barometro, onde ne consegue un abbassamento della colonna mercuriale, proporzionatamente alla *tensione* del liquido che fu introdotto. — Rimanendo un eccesso di questo liquido sopra il mercurio, lo spazio vuoto che vi soprasta, si satura del vapore. — Ora si osserva che:

La tensione massima di un vapore, varia considerabilmente con la natura del liquido (1).

Per esempio, si trova che alla temperatura di 10 centigradi, le tensioni massime dei vapori d' acqua, e dell' etere solforico sono rappresentate, la prima da 9 millim:, la seconda da 286 millim: di mercurio.

Del resto ancora si prova, che ad una temperatura costante, pur rimanendo sempre del liquido alla superficie del mercurio, la tensione, o la forza elastica del vapore è immutabile; — ed inoltre, che dal momento in cui non rimanga più liquido sopra la superficie del mercurio, il vapore comportasi come un gas, vale a dire che la sua pressione diminuisce a misura che dassi aumento al suo volume e ciò secondo la legge di Mariotte.

Variando la temperatura del vapore, la esperienza ha insegnato che:

1° La forza elastica di un vapore cresce con la temperatura, rapidissimamente, qualunque sia sua natura;

(1) Per stabilire la giusta misura della varia depressione del mercurio nei tubi della esperienza, lo apparecchio è fornito di un barometro normale che serve al confronto.

2º Che la forza elastica del vapore prodotto da un liquido nel vuoto alla temperatura alla quale esso bolle nell'aria libera, è eguale o fa equilibro alla pressione atmosferica.

E per converso, sperimentando a temperature inferiori, o in spazii caldi disugualmente, si trova che:

Quando lo equilibrio di temperatura è stabilito, la tensione del vapore è in tutti i punti uniforme, ed eguale alla tensione massima delle parti di questo spazio che sono alla più bassa temperatura.

Sperimentando col ghlaccio nel vuoto si trova, che esso a zero emette pur del vapore, la massima tensione del quale, uguaglia a millimetri 4, 6 di mercurio.

La tensione dei vapori a temperatura superiore a quella della ebollizione del liquidi d'onde derivano, è eguale o fa equilibrio ad ogni momento alla pressione atmosferica, aumentata del peso della colonna verticale del mercurio contenuto nel tubo curvo e chiuso in cui si fa esperienza. — Regnault facendo bollire i liquidi in un vaso sotto una pressione conosciuta, ha potuto determinare la tenslone del vapore dell'acqua, come di altri liquidi, a crescenti temperature, e dal prospetto delle sue resultanze è stabilito quel che prenunciammo, cioè:

Che la forza elastica del vapore dell'acqua, cresce secondo una progressione molto più rapida di quella della temperatura, e con un ordine tuttavia ignoto.

Veggansi all'uopo i seguenti prospetti.

TAVOLA della forza espansiva del Vapore d'acqua secondo Magnus.

Gradi Temper:	Forza elastica millimetri	Gradi Temp:	Forza elastic: millimetri	Gradi Temp:	Forza elastica millimetri	Gradi Temp:	Forza elastica millimetri
— 20	0.916	15	12.677	50	91.965	85	432.295
— 19	0.999	16	13.519	51	96.630	86	449.603
— 18	1.089	17	14.409	52	101.497	87	467.489
— 17	1.186	18	15.351	53	106.572	88	485.970
— 16	1.290	19	16.345	54	111.864	89	505.060
— 15	1.403	20	17.396	55	117.378	90	524.775
— 14	1.525	21	18.505	56	123.124	91	545 133
— 13	1 655	22	19.675	57	129.109	92	566.147
— 12	1.796	23	20.909	58	135.341	93	587.836
— 11	1.947	24	22 241	59	141.829	94	610.217
— 10	2.109	25	23.582	60	148.579	95	633.305
— 9	2 284	26	25.026	61	155.603	96	657 120
— 8	2.471	27	26.547	62	162.908	97	681.683
— 7	2.671	28	28.148	63	170.502	98	707.000
— 6	2.886	29	29.832	64	178 397	99	733.100
— 5	3.115	30	31.602	65	186.601	100	760.000
— 4	3.361	31	33.461	66	195.124	101	787:718
— 3	3.624	32	35.419	67	203.975	102	816.273
— 2	3.905	33	37.473	68	213 166	103	845.683
— 1	4.205	34	39.620	69	222.706	104	875.971
— 0	4.525	35	41.793	70	232.606	105	907.157
+ 1	4 867	36	44.268	71	242 887	106	939.260
2	5.231	37	46.758	72	253.530	107	972.296
3	5.619	38	49.368	73	264.577	108	1006.300
4	6.032	39	52.103	74	276 029	109	1041.278
5	6.471	40	54.969	75	287.898	110	1077 261
6	6.939	41	57.969	76	300.193	111	1114.268
7	7.436	42	61.109	77	312.934	112	1152.321
8	7.964	43	64.396	78	326.127	113	1191 444
9	8.525	44	67.833	79	339.786	114	1231.660
10	9.126	45	71.427	80	353.926	115	1272.986
11	10.451	46	75.185	81	368.558	116	1315.462
12	10.421	47	79.111	82	383.697	117	1359.094
13	11.130	48	83.212	83	399.357	118	1403.915
14	11.882	49	87.494	84	315.552		

TAVOLA della tensione del Vapore in atmosfere da 100 a 230,9 temperatura — secondo Regnault.

Temperature	Numero d'atmosfer:	Temperature	Numero d'atmosfer:	Temperature	Numero d'atmosfer:	Temperature	Numero d'atmosfer:
100	1	170.8	8	198 8	15	217.9	22
120.6	2	175.8	9	201 9	16	220.3	23
133.9	3	180.3	10	204.9	17	222.5	24
144 0	4	184.5	11	207.7	18	224.7	25
152.2	5	188.4	12	210.4	19	226.8	26
159.2	6	192.1	13	213 0	20	228 9	27
165.3	7	185.5	14	215.5	21	230.9	28

TAVOLA delle forze elastiche dei Vapori di Essenza di Trementina — d'Alcool — di Cloroformio.

Tensioni espresse in millim: di mercurio a O, temp:

Temperature	Essenza di Trementina	Alcool	Cloroformio	Solfuro di Carbonio	Etere
20	—	3.3	—	—	69.2
10	—	6.5	—	79.0	113 2
0	2.1	12.7	—	127 3	182.3
10	2 3	24.0	130.4	199.3	286.5
20	4.3	44.0	190.2	298.2	434.8
30	7.0	78.4	276.1	434.6	637.0
40	11.2	134.1	364.0	617.5	913.6
50	17.2	220.3	524.3	852.7	1268.0
60	26.9	350.0	738.0	1162.7	1730.3
70	41.9	539.2	976.2	1549.0	2309.5
80	61.2	812.8	1367.8	2030.5	2947.2
90	91.0	1190.4	1811.5	2632.1	3869 0
100	134.9	1685.0	2354 6	3321.3	4920.4
110	187.3	2351.8	3020.4	4136.3	6249.0

Tutto quanto dicemmo del vapore d'acqua, si riferisce ad acqua pura o stillata. — Hassi dalla esperienza che il vapore che si forma alla superficie delle soluzioni saline, è d'acqua pura, ma la tensione di questo vapore in uno spazio limitato, e ad una data temperatura, varia con la natura del sale disciolto, ed è minore della tensione del vapore prodotto dall'acqua stillata. — Lo stesso si osserva per gli acidi sciolti, i quali se sono fissi non influiscono, e se volatili, il vapore che se ne ottiene è un misto dell' acqua e dell'acido.

Ancora si sa che i miscugli di due liquidi non aventi chimica azione reciproca, emettono vapori indipendentemente l'uno dall' altro, e cioè come se ciascun liquido fosse solo.

Infatti, si trova che il vapore prodotto da ciascun liquido libero e misto, è quello che si produrebbe se quel liquido fosse esposto solo alla temperatura del misto. — La ebollizione non comincia che quando la somma delle forze elastiche di ciascun vapore emesso, eguagli la pressione atmosferica. — La temperatura di ebollizione del misto è dunque inferiore a quella dei corpi che costituiscono il misto. — Egli è così che si ottengono alla distillazione le essenze, quando fassi bollire un miscuglio di esse e d' acqua, comunque il loro punto di ebollizione sia molto superiore a quello dell'acqua pura.

Vapori in uno spazio limitato e pieno di gas.

Dato uno spazio chiuso, pieno di gas che non abbia azione chimica sopra il liquido col quale è posto a contatto, questo spazio si empie di vapore del liquido, proporzionatamente alla pressione e alla temperatura, e *la forza elastica diventa maggiore della tensione primitiva del gas.*

La esperienza ha provato che uno spazio limitato in contatto con un liquido, sia questo spazio pieno, o no di un gas qualunque, si satura di vapore come se fosse vuoto; la differenza sta solo nel tempo in cui questa saturazione si compie, poichè essa è instantanea nel vuoto, — mentre che è necessario un certo tempo perchè questo equilibrio si stabilisca in uno spazio già occupato da un fluido elastico.

Ancora è stabilito che, la quantità di vapore che satura uno spazio limitato è sempre indipendente dalla presenza in quello spazio di varj altri gas, o di varj altri vapori, quando questi non abbiano un azione chimica sopra il vapore che è subbietto della esperienza. — Diciamo adunque che la quantità di vapore che si forma in un dato spazio, è sempre eguale a quella che vi si formerebbe se quello spazio non contenesse alcuna materia ponderabile.

Del resto, il vapore che può formarsi nel vuoto illimitato, o nell'atmosfera, è dunque eguale come dicemmo e costituisce ciò che si chiama la evaporazione; — come affermammo, la differenza è del tempo — Quando un liquido subisce la evaporazione, il vapore che si solleva dalla sua superficie, necessariamente determina un abbassamento di temperatura che procede peraltro non indefinitamente, inquantochè non sì tosto il liquido è più freddo dello spazio ove si trova, che tende a riscaldarsi per la influenza del calorico raggiante dei corpi che gli stanno dappresso — La evaporazione fassi poi tanto meno rapidamente quanto più è fredda la superficie del liquido da cui si forma. Ben presto si stabilisce adunque una compensazione di equilibrio di temperatura, per la quale quella del liquido diventa immutabile, e la evaporazione si arresterebbe, ove la *diffusione del vapore,* non facesse cessare lo stato di saturazione dello spazio che vi soprasta. — Per esempio, il vapore acquoso che si forma nell'aria, essendo specificamente più leggiero di questo gas, provoca il graduale inalzamento degli strati dell'aria già saturi di vapore, per cui nuova aria succede a questi, e la evaporazione procede per così dire incessante.

È inutile ricordare che a questo fatto, si aggiunge l'altro del movimento continuo dell'aria pel quale la evaporazione vuoi dell'acqua o di un altro liquido che ne sia suscettibile, procede continua come in uno spazio nuovo, non saturo mai.

Le cause che influiscono sopra la rapidità della formazione di un vapore nell'aria, e segnatamente sulla evaporazione acquosa, riduconsi alle seguenti cioè:

1° - La estensione della superficie di evaporazione;
2° - La temperatura dell'atmosfera ambiente;
3° - Il rinnovamento di quest'atmosfera;
4° - Il suo stato igrometrico, o di umidità;
5° - Finalmente, la temperatura del liquido.

(Vedi del resto Evaporazione. — Ebollizione etc.)

Densità o peso specifico dei Vapori.

Si definisce la densità o il peso specifico di un vapore, il rapporto che passa tra il peso di un certo volume di vapore, e di quello di uno stesso volume d'aria ad eguale temperatura e pressione.

Per giungere a questa cognizione vi sono due modi di procedimento, cioè:

1° Si misura il volume che occupa il vapore di un peso determinato del liquido proposto allo sperimento;

2° Si pesa al contrario il vapore che empie uno spazio del quale il volume è stato anticipatamente determinato.

Il primo metodo debbesi a Gay-Lussac.

Il secondo è dovuto a Dumas.

Metodo di Dumas.

Si premette che relativamente allo accrescimento, o alla diminuzione del volume di un vapore, per influenza della temperatura o della pressione, le leggi che ponemmo pei gas, valgono eziandio pei vapori. — Lontano alquanto dal punto della sua formazione, un dato vapore benchè non permanente, si comporta come se fosse aria atmosferica, o un gas permanente qualunque. — In conseguenza, ridotto in vapore un certo peso di una sostanza volatile in un recipiente, potremo far conto che la sua dilatazione per l'accresciuta temperatura, procederà come se facessimo lo esperimento sull'aria. — Quindi essendo nota la capacità dello spazio, la sua temperatura, il coefficente di dilatazione, il peso di quel volume d'aria corrispondente, etc. etc. avremo la densità quesìta di quel vapore. Lo apparecchio di Dumas si compone:

1° Di un recipiente a pareti sottili, della capacità di circa 300 centim: cubici. — Il collo di questo palloncino di vetro è tirato a punta sottile, perchè si possa chiudere instantaneamente col tocco di una fiamma ad alcool;

2° Di un recipiente di ghisa munito dei supporti necessarj per tenere fermamente il piccolo pallone immerso nel liquido, che deve servire da bagno-maria; *(Acqua*; — *materie oleose etc. etc.)*

3° Di un buon termometro a lunga scala da potersi abbassare ed inalzare fuori del bagno al bisogno;

4° Finalmente, di un fornelletto che serve di sostegno allo apparecchio, e lo dovrà riscaldare.

Il palloncino si pesa pieno d'aria; — quindi vi si introduce una certa quantità della materia liquida che dovrà ridursi in vapore, — e questa si scalda nel bagno opportuno, tanto che tutta la capacità del recipiente sia piena del suo vapore, e n'esca in buffi dal sottile orifizio; — allora col dardo della fiaccola immantinente si chiude quel recipiente, e quindi freddato tutto si pesa.

È quasi inutile dire che è necessario:

1° Osservare la temperatura del bagno nell'atto di chiudere il palloncino;

2° Di osservare la pressione barometrica.

Per introdurre la sostanza nel recipiente questo si scalda alquanto, e così l'aria in parte se n'esce; allora si immerge la punta aperta del vaso nel liquido, ovvero nella sostanza scaldata, e fusa, e così pel raffreddamento del vaso, e la pressione atmosferica, una certa quantità del liquido vi è spinta dentro. — Si porta allora il vaso nel suo bagno, il quale può essere fatto a seconda o con acqua come dicemmo, o con una soluzione satura di cloruro di calcio, o con olio di piedi di bove (1), o finalmente con la lega fusibile di Darcet.

Assicurato adunque il palloncino nel bagno, questo si scalda tanto che il vapore se n'esca in getto quasi continuo dal collo; a tal punto rapidamente si chiude come

(1) Quest'olio può sopportare senz'alterarsi la temperatura di gradi 280.

dicemmo, e quindi freddo si pesa. — Ci resta allora a determinare la capacità del vaso, e ciò si ottiene nel modo seguente, cioè:

Se ne immerge la punta chiusa dentro un bagno a mercurio, e si rompe sotto il metallo, il quale pel vuoto che vi si è fatto entra nel recipiente, e lo empie di se tutto, ove il vapore che prima lo occupava abbia per la temperatura ben sostenuta, completamente scacciata l'aria da esso. — Se ciò non sia, parte del recipiente rimarrà come vuoto, e dovrà valutarsi questo volume, come aria mista al vapore del quale determinammo il peso o la densità. — Del resto, questo residuo di volume può facilmente conoscersi centimetro per centimetro, introducendovi quanto fa d'uopo di mercurio mediante una ampolletta affilata e graduata.

Abbiamo adunque tutti gli elementi necessari del calcolo, cioè:

E — Eccesso del peso del pallone pieno di vapore sul peso del pallone pieno d'aria;

t — La temperatura della bilancia;

H — L'altezza del barometro;

T — La temperatura nel momento in cui chiudemmo il pallone;

H' — L'altezza del barometro, — che ordinariamente non varia nei due momenti della esperienza;

V — Il volume del pallone in centimetri cubici;

V — Il volume del residuo dell'aria.

In altri termini diciamo: — è nota la temperatura *t* del bagno; è nota la pressione atmosferica *H*; — la capacità del pallone in centim: cubici, e a zero è segnata *V*, — ma questa è soggetta ad una correzione dipendentemente dal coefficiente di dilatazione cubica del vetro, la quale è stata trovata da Regnault, come appresso, cioè:

Fra 0 e + 100	= 0,0000276	Fra 0 e + 250	= 0,0000298
» 150	= 0,0000284	» 300	= 0,0000305
» 200	= 0,0000291	» 350	= 0,0000313

temp: 100 = 0,0000276 = $\left\{ \frac{1}{362200} \right.$

temp: 300 = 0,0000305 = $\left\{ \frac{1}{32720} \right.$

Laonde V è = V (1 + k t) a *t*: temp: (k essendo il coefficiente medio della precitata dilatazione del vetro, tra zero e *t*).

Detraendo dal peso del pallone freddo, quello del medesimo vaso privo di qualunque materia ponderabile (cioè vuoto affatto dell'aria di cui si conosce il volume, e quindi anche il peso, onde sottrarlo) si ottiene il peso P del vapore che occupava il volume V (1 + k t) alle temperature *t*, e sotto la pressione H.

Con tutti questi dati si giunge a valutare esattamente il peso specifico quesito, o la densità.

Veggasi in pratica l'esempio speciale che adduciamo dallo stesso Dumas.

Determinazione della densità del vapore della Canfora.

Supponiamo d'avere constatato nella esperienza:

1° - Temperatura dell'aria.	13,5
2° - Pressione barometrica . , . mill.	742,0
3° - Temperatura del bagno	244
4° - Aumento del peso del palloncino .	0,708
5° - Volume del mercurio introdotto nel palloncino . . . . cent: cub:	295
6° - Aria rimasta	0

Dovrassi conoscere

a - Il peso dell'aria che entra nel pallone ;

b - Il peso del vapore di canfora che occupava il pallone;

c - Il volume che occuperebbe siffatto vapore ridotto a zero temp: ed alla normale pressione di mill: 760.

a - Il volume dell'aria che empie il pallone (temp: + 13,5) è = cent: cub: 295. — Per ridurli al volume di zero, ed alla pressione normale, ricordiamo le pre-

messe seguenti cioè; che il valore del coefficiente di dilatazione dei gas tra zero, ed il punto di ebollizione dell'acqua, in termini generali, è = 0,3665. — Conseguentemente: per ogni grado del termometro centigr: i gas, ed i vapori dilatansi di 0,003665. — Ciò posto, il volume di un gas determinato a zero, diviene a + 10 gradi,

$$= 1 \times (1 + 10 \times 0{,}003665) = 1.03665 \text{ cent: cub:}$$

e così ancora, 100 centimetri cubici di gas diverrebbero

da zero temp: a + 10 gradi = cent: cub: 103,665

ed alla inversa, il volume di un centimetro cubico di gas che da + 10 temp: riducasi a zero diviene

$$\left.\frac{1}{1 + 10 \times 0{,}003665}\right\} = 0{,}965 \text{ cent: cub:}$$

e per es: ancora; — cent: cub: 103,665 valutati a + 10 temp: divengono a zero

$$\left.\frac{103{,}665}{1 + 10 \times 0{,}003665}\right\} = 100 \text{ cent: cub:}$$

In regola generale diciamo per questi esempj, che per ridurre il volume di un gas da una temperatura inferiore ad una superiore, cercasi dapprima la dilatazione dell' unità di volume, aggiungendo ad 1 il prodotto dello inalzamento di temperatura pel fattore (il coefficiente della dilatazione) = 0,003665, poscia si moltiplica il resultato pel volume dato.

Ed alla inversa per ridurre il volume di un gas da una superiore temperatura, ad una relativamente inferiore, dividerassi il volume dato pel numero stesso pel quale lo vorremmo moltiplicato nel caso, o nei casi summentovati.

Laonde, ritornando ai dati della proposta esperienza, riduciamo prima di tutto il volume dell' aria da 742 di pressione, alla pressione normale di 760.

Il volume di un gas è in ragione inversa della pressione che esso subisce.

Per es: 10 centim: cub: di un gas sotto la pressione di 1 atmosfera diverranno = 1 cent: cub: sotto la pressione di 10 atmosfere; — diverranno 100 cent: cub: sotto la pressione ridotta di $^1/_{10}$ d'atmosfera.

Supposto, che un gas occupi il volume di 100 cent: cub: alla pressione di 780 millimetri (maggiore della normale) diverrà = 102,63 alla pressione di 760 mm; — Inquantochè:

$$760 : 780 :: 100 : X = \frac{780 \times 100}{760} = 102{,}63$$

Supposto alla inversa, che il gas misurato a pressione minore della normale per es: a 750 millim: barom: occupi 100 cent: cub:, ridotto alla pressione di 760, dovrà diminuire, e cioè diverrà = 98,68, inquantochè:

$$760 : 750 :: 100 : X = \frac{750 \times 100}{760} = 98{,}68$$

Nel caso nostro, poniamo pertanto, che

$$\underset{\text{Press: norm:}}{760} : \underset{\text{Press: oss:}}{742} :: \underset{\text{Vol: dell'aria}}{295} : X = \frac{742 \times 295}{760} = 288$$

L'aria del palloncino, corrisponde pertanto a cent: cub: 288, volume ridotto da cent: cub: 295 osservati.

Ora, cent: cub: 288 riduconsi dalla temperatura di 13,5 a zero, come appresso, cioè:

$$\left.\frac{288}{1 + 13{,}5 \times 0{,}00366}\right\} = \left.\frac{288}{1{,}04941}\right\} = 274 \text{ cent: cub:}$$

valutati come vedemmo a $\left\{\begin{array}{l}\text{760 millim: di pressione} \\ \text{zero temper: centigrada.}\end{array}\right.$

Ora, quanto pesa questo volume d'aria atmosferica?

1 : cent: cub: d'aria $\left\{\begin{array}{l}\text{zero temp:} \\ \text{a 760 mm: press:}\end{array}\right\}$ pesa gr: 0,00129366

274 : cent: cub: peseranno 0,00129366 × 274 = gr: 0,35446

Il peso del vapore di canfora.

Il peso del nostro matraccio si componeva in principio del peso del vetro, più il peso dell'aria che conteneva. Il peso del matraccio dopo l'esperienza, si compone del peso del vetro, (come sopra) più il peso della sostanza vaporizzata, meno il peso dell'aria, inquantochè questa venne espulsa del tutto. Non puossi adunque valutare come peso netto della sostanza vaporizzata, l'aumento del peso del palloncino, trovato = Gr: 0,708 — Infatti,

$\left.\begin{array}{l}\text{Peso del vetro} \\ \text{+ Peso del vapore}\end{array}\right\} - \left\{\begin{array}{l}\text{Peso del vetro} \\ \text{+ peso dell'aria}\end{array}\right\}$ **non è = p: del vapore**

Fa d'uopo adunque detrarre il peso dell'aria, ovvero aggiungerlo al peso del palloncino pieno di vapore. (*Vedi*)

Peso dell'aria del pallone . . .	Gr:	0,35446
Aumento del peso del pallone . .	»	0,70800
Peso del vapore	»	1,06246

Determiniamo adesso qual volume occuperebbe il vapore canforico proposto, a zero temp: e 760 pressione.

Occorrono pel calcolo nostro, due preventive correzioni, e cioè:

1° Fa d'uopo ridurre la temperatura data dal termometro a mercurio, a temperatura di termometro ad aria.

2° Occorre valutare lo accrescimento di volume subìto dal palloncino, in conseguenza del riscaldamento al quale fu assoggettato.

1 { Ora, Gradi 244 del termometro a mercurio
Sono » 239 del termometro a aria.

2 { Dilatazione del vetro per ogni grado (1) $\frac{1}{35000}$ } a zero
Volume del pallone $295 + \frac{295 \times 239}{35000} = 297$

Rettificati in tal guisa i gradi del termometro, ed il volume effettivo del vapore, possiamo farne la riduzione, siccome superiormente accennammo, cioè:

1° Volume ridotto per la pressione

$$760 : 742 :: 297 : X = \frac{742 \times 297}{760} = 290$$

2° Volume ridotto per la temperatura

$$\frac{290}{1 + 239 \times 0,00366} = X = 154 \text{ cent: cub:}$$

valutati a zero temperatura, e 760 mm: pressione.

Ora, il peso che constatammo del vapore di canfora nelle surriferite condizioni, fu di grammi 1,06246. — Quindi poniamo la proporzione.

154,6	:	1,06246	: :	1000	= X =	6,87231
centim: cub:		grammi		cent: cub:	=	1 Litro

(1) Secondo Dulong e Petit.

Qual'è la densità del vapore di canfora, relativamente alla densità dell'aria, presa per unità ?

La seguente equazione risolve il quesito:

1 Litro d'aria a zero e a 760 press: pesa gram; 1,29366

$$\underset{\text{Peso dell'aria}}{1,29366} : \underset{\text{Peso della canf:}}{6,87231} :: \underset{\text{Litro d'aria}}{1000} : X = \frac{6,87231 \times 1000}{1,29366} = 5,312$$

L'altro metodo che accennammo è di Gay-Lussac.

Esso è opportuno più specialmente per quelle sostanze che entrano in ebollizione ad una temperatura non superiore ai 70 gradi. — Lo apparecchio si compone di un recipiente di ghisa in cui porrassi del mercurio; — di una piccola campana cilindrica graduata, la quale pure riempiesi di mercurio asciutto perfettamente; — in fine di un cilindro di vetro aperto in cui si pone dell'acqua, della glicerina, (o che altro giovi meglio opportunamente) la quale soprasta al mercurio del bagno, e circonda la piccola campana graduata di cui dicemmo. — Completano lo apparecchio alcuni supporti per sostenere la campana ed il cilindro, un termometro etc. etc.

Supponiamo d'avere introdotto nella campana graduata un ampollina o un tubetto nel quale precedentemente si versa quel liquido che è argomento della esperienza, *(e di cui il peso sia noto)* Questa ampollina salirà pel mercurio e ne occuperà la parte superiore, che è chiusa. — Se allora applichiamo il riscaldamente al bagno metallico, riscalderassi pure l'acqua del cilindro, e così ancora il mercurio della campana tanto che poi l'ampollina si infrangerà, pel dilatarsi del liquido volatile che vi è contenuto, e il vapore che ne risulta determinerà lo abbassamento del mercurio nella campana, a proporzione del volume del vapore formato; — Ora, la totalita del liquido adoprato nella esperienza, insistendo nel riscaldamento, è ridotto in vapore, e poichè sono noti:

1° **Il peso del liquido vaporizzato,**
2° **La temperatura alla quale è soggetto,**
3° **Il volume correlativo,**
4° **La pressione barometrica,**

abbiamo tutti gli elementi per calcolarne debitamente la densità, giusta le formule seguenti, cioè:

V. Volume osservato del vapore in centim: cubici;

H. Altezza del barometro ridotto a zero;

h. Altezza del mercurio nella campana, ridotto del pari da zero.

La differenza H — *h* esprime la pressione sotto la quale si trovava il vapore quando fu misurato.

Così avrassi *(Formula prima)* pel volume V*n* del vapore supposto a zero temperatura, e 760 mm: di pressione, e la densità quesita

X, con la seconda formula, cioè:

$$Vn = \frac{V\,(H-h)}{(1+0{,}00367\ T\ t)}\ 760 \quad \Big\| \quad X = \frac{P}{Vn \times 0{,}0012932}$$

P è il peso della sostanza volatilizzata; gr: 0,0012932 il peso di un centimetro cubico d'aria alla temperatura di 0, e sotto la pressione di 760 millim.

Ecco la esposizione del procedimento che debbe tenersi nel fatto pratico di questi calcoli, operando con lo apparecchio di Gay-Lussac.

Sia la densità del vapore dell'etere il subbietto della ricerca (Fresenius) e sieno i seguenti, i dati della esperienza; cioè:

Peso dell'	*Ampolletta + l'Etere*	G:	0,3445
	Ampolletta — l'Etere	»	0,2040
	Etere contenuto. . .	»	0,1405

Altri dati dell' esperienza

Temper: della soluzione di glicerina all'esterno	=	100
Densità della soluzione a + 100.	=	1
Altezza barometrica	mm:	752
Distanza dei due livelli del mercurio. .	»	50
Altezza della colonna mercur: nella campana esterna	»	60
Distanza dal fondo della campana esterna al suo orlo superiore	»	400
Volume del vapore, misurato secondo la graduazione della campanina.	cent: cub:	60

L'altezza della soluzione glicerica a 100 gradi e della supposta densità = 1 è di

millimetri, 400 — 60 = millim: 340 = merc: mill: 25

Il vapore dell'etere pertanto subisce una pressione di millim: 752 (altezza barom: osservata) + 25 — 50 = 727.

Ora vedemmo dal peso già determinato implicitamente nella esperienza, che 60 cent: cub: di vapore d'etere sotto la pressione di millim: 727, ed a + 100 temperatura, pesano grammi 0,1405.

Fa d'uopo sapere quanto pesa un eguale volume d'aria atmosferica, nelle identiche condizioni di pressione, e di temperatura. — Ora sappiamo che

1000 cent: cub: a zerò, e 760 pesano gram: 1,29356
1000 cent: cub: a + 100 divengono cent: cub: 1366,5

(sotto la normale pressione barometrica di 760 millim:)

1000 cent: cub: a 727 divengono cent: cub: 1428,50
1000 cent: cub: (idem) pesano sempre gram: 1,29356

Ora possiamo porre la proporzione riduttiva, cioè:

Cent: cub: 1000 : gram: 1,29356 : : 60 : X = gr: 0,05433
Volumi d'aria — Peso d'aria — Vol: d'aria — Peso d'aria

Quanto pesa il volume corrispondente di vapor d'etere?

$$0,05433 : 0,1405 : : 1000 : X = \frac{0,1405}{0,05133} = 2,586$$

Peso dell'aria — Vap: d'etere — Unit: d'aria

Paragonato alla densità dell'aria, il vapore dell'etere pesa adunque specificamente 2,586

Simultaneità dei gas — o Compatibilità.

Nessuno dei gas notati a sinistra del seguente prospetto, può coesistere insieme con l'uno o l'altro dei gas o vapori registrati, corrispondentemente alla destra. — Talmente che quando per analisi avvenga di constatare la presenza dell'uno, implicitamente debbe escludersi l'altro.

GAS O VAPORI RECIPROCAMENTE INCOMPATIBILI

L' Ossigeno

con Biossido d' azoto . . . . = Az O^2
» *L' idrogeno siliciato*. . . . . . . = Si H^4

L'Ossigeno e l'acqua

con L' idrogeno solforato. . . . . . = S H^2
» *L' idrogeno seleniato*. . . . . . = Se H^2
» *L' acido jodoidrico*. . . . . . . = Jo H

L'Idrogeno e luce

col Cloro. . . . . = Cl
» *Ossido cloroso* . . . . = Cl^2O
» *Acido cloroso*. . . . . = Cl^2O^3
» *Biossido di cloro* . . . . = Cl O^2

Cloro, Ossido cloroso, Acido cloroso, Biossido di cloro

col Carburo tetraidrico . . . . . . = CH^4
» *Carburo diidrico* . . . . = C^2H^2
» *Gas oliofaciente* . . . . = C^2H^4
» *Carburi varj d'idrogeno* . . . = C^2H^6 *etc.*

Idrogeno fosforato

col Cloro . . . . = Cl
» *Ossido cloroso*. . . . . = Cl^2O
» *Acido cloroso* . . . . = Cl^2O^3
» *Biossido di cloro* . . . . = Cl O^2
» *Acido bromoidrico*. . . . . . . = BrH
» *Acido jodoidrico* . . . . = Jo H

Idrogeno arsenicale — Idrogeno antimoniale

con Ossigeno e acqua. . . . . . . = O + H^2O
» *Cloro* . . . . = Ch
» *Ossidi, e acidi del Cloro* . . . = C^2O; Ch^2O^3

Ossido di carbonio e luce

col Cloro . . . . = Ch
» *Ossidi e acidi clorosi* . . . . = Ch^2O; Ch^2O^3

GAS O VAPORI RECIPROCAMENTE INCOMPATIBILI

Ossidi e acidi clorosi Cl^2O; Ch^2O^3; ChO^2

con Idrogeno umido, e tutti i gas idrogenici, influente o no la luce. = H.H+y.zetc.

Cloro

con L'idrogeno; e tutti i gas idrogenici, eccetto l'acido cloroidrico . . = H Ch

Cianogeno

col Cloro . . . . = Ch
» *Gli ossidi clorosi* . . . . = Ch^2O *etc.*
» *L'acido iodoidrico* . . . . . . = IH
» *L' acido solfidrico* . . . . = SH^2 *etc.*
» *L'ammoniaca* . . . . = AzH^3

L'Acido solforoso

con L'idrogeno fosforato . . . . . . = Ph H^3
» *L'ammoniaca* . . . . = Az H^3
» *Cloro e gli ossidi cloros:* . . . = Cl^2O;Ch^2O^3*ec.*
» *L'idrogeno solforato e l'acqua* . = SH^2+H^2O

L'Ammoniaca

con Fluoruro di boro . . . . = Bo Fl^3
» *Fluoruro di silicio.* . . . . . . = Si Fl^3
» *Cloruro borico.* . . . . = Bo Ch^3

L'Acido cloroidrico

con gli ossidi clorosi . . . . = Cl^2O^3 *etc.*
» *L' ammoniaca* . . . . = Az H^3

L'idrogeno solforato — L'idrogeno tellurato — L'idrogeno seleniato

col Cloro . . . . = Ch
» *Ossidi clorosi e clorici.* . . . . . = Cl^2O;Cl^2O^3*ec.*
» *Acido solforoso e acqua.* . . . . = So^2+H^2O
» *Cianogeno* . . . . = C Az
» *L' Ammoniaca* . . . . = Az H^3

GAS O VAPORI RECIPROCAMENTE INCOMPATIBILI

L'Ammoniaca — La Metilammina

con tutti i gas acidi . . . . . . = ?
» *Il cloro* . . . . = Ch

L'ossido azotoso = Az^2O e l'azoto, sono compatibili con qualsivoglia altro gas.

GAS DEL CARBON FOSSILE. — GAS ILLUMINANTE.

Composizione. — Quantità di gas prodotto per chilogrammo di carbone etc. etc. — Densità media etc. etc.

Non è fuor di proposito notare come non tutte le varietà di carbon fossile sono convenienti alla fabbricazione del gas illuminante, appunto perchè la intrinseca composizione dei litantraci, sì varj e tanti, diversifica assai. — Qualunque carbon fossile consta di carbonio, di idrogeno, di ossigeno, di azoto, e di parti terrose, che sono la cenere residuale della sua scomposizione col fuoco. — Stillato a secco ogni carbon fossile deve adunque somministrare:

Dell' ossido di carbonio — dell' acido carbonico.
Dell' idrogeno solforato — del cianogeno.
Dell' azoto, dell' ammoniaca — e dell' idrogeno.
Dell' idrogeno proto-carbonato — e bicarbonato.

oltre varj prodotti empireumatici, come olj, catrame etc.

Di tutti questi prodotti, quelli di cui fassi conto nella illuminazione sono i due mentovati carburi di idrogeno; le altre sostanze debbono essere eliminate più o meno mediante la depurazione del gas.

Per dire della quantità di gas buono che puossi utilmente ottenere da 1 kilogrammo dei varj litantraci di Inghilterra, di Francia e del Belgio, basta consultare il seguente prospetto, che può fornire utili dati a ricerche o valutazioni comparative.

Quantità di Gas in litri che si ottiene da 1. kilogrammo dei seguenti carboni.

Litantrace inglese ordinario . . .	*Litri*	240
Litantrace buona qualità (detto). .	»	230
Carbone Wigam-cannel	»	238
Carbone Cherry-coal.	»	312
Carbone cannel-coal	»	320
Carboni del nord della Francia . .	»	200
Carboni di Saint-Etienne	»	270
Carboni del Belgio	»	240
Carboni dei migliori di Flenv . .	»	330

In generale tanto migliori sono i carboni fossili per dare gas opportuno alla illuminazione, quanto più sono *grassi* o bituminosi. — Sono poco opportuni quelli che contengono zolfo o piriti perchè somministrano un gas dannoso per le emanazioni solfuree che lo accompagnano, e che i consueti processi di depurazione, mai non gli tolgono.

Il peso specifico del gas della illuminazione può normalmente variare tra 0,345 a 0,650, prendendo per unità il peso dell'aria. — Il gas del *canel-coal* pesa specificamente 0,600. — Si valuta che 100 litri di gas buono, vogliano per la perfetta lor combustione 175 litri d'ossigeno: — e che un ordinario becco da gas, consumi in termini medj, da 138 a 140 litri di gas per ogni ora. — Possiamo farci un'idea della composizione del gas delle storte proveniente nei primi periodi della distillazione, dallo specchio che segue, cioè:

Nelle prime 5 ore su 100 parti di Gas	*Idrogeno solforato.* .	p:	2,50	100
	Acido carbonico. . .	»	2,50	
	Azoto	»	4,75	
	Idrogeno bicarbonato.	»	14,25	
	Gas infiammabili misti	»	76,00	

Dopo la dodicesima ora, la proporzione del carburo di idrogeno illuminante decresce tanto, che si riduce pressochè a nulla.

Veggasi la seguente media composizione del gas illuminante di varia origine, ma pur sempre di carbon fossile.

Gas illuminante — media composizione centesimale

Gas oliofacente . . .	10,19 —	9,25
Idrog: protocarb:. . .	31,35 —	36,05
Idrogeno.	28,80 —	30,17
Ossido di carbonio . .	16,28 —	11,42
Azoto	13,35 —	14,01
Acido carbonico . . .	tracce —	tracce
Aria atmosferica. . .	0,48 —	0,50
Vapore di nafta. . .	tracce —	tracce
Ammoniaca	tracce —	tracce

Gas di carbon fossile		**1**		**2**	
Idro-carburi	p:	8,02	. .	8	100
Protocarburo d'idrogeno.	»	58,92	. .	72	
Idrogeno	»	24,83			
Ossido di carbonio . . .	»	6,85	. .	3	
Acido carbonico	»	0.86	. .	4	
Azoto.	»	0,09			
Perdite	»	0.43	SH^2	3	

Vedi a *Fiamma* quanto concerne la temperatura della combustione dei varj gas che compongono il molteplice miscuglio che serve alla illuminazione, e al riscaldamento.

GASOMETRO.

Misuratore del Gas. — Serbatojo di gas.

Questo strumento è stato immaginato allo scopo di conservare, e travasare facilmente i gas, anco a misure determinate. — Non ha da confondersi con lo apparecchio che ha pur questo nome, e che serve a contenere e comprimere il gas della illuminazione nelle grandiose fabbriche relative. — Esso consiste in una grande campana di lamiera metallica, sospesa in bilico sopra un vasto ricettacolo d'acqua, per entro la quale passa il gas illuminante che vien dalle storte dopo avere traversato i pozzi depuratori.

Il gasometro dei fisici e dei chimici consiste in vaso cilindrico di lamiera di rame, o d'ottone, munito nella sua parte inferiore di un orifizio, pel quale il gas si immette al bisogno nel cilindro medesimo, che deve empiersi

d'acqua. — Questo cilindro chiuso anco superiormente, porta su questo piano di sua chiusura, alcuni tubi che fanno da supporto ad un'altro recipiente pur circolare, che vi sta sopra. — Due di questi tubi sono muniti di una cannelletta, che al bisogno intercetta la comunicazione tra il cilindro inferiore ed il superiore. — In questo è posta dell'acqua la quale dall'uno dei tubi scende fino verso il fondo nel vaso inferiore, a piacere. — Supponiamo che vogliasi empier di gas lo apparecchio — porrassi in tal caso l'orifizio inferiore del maggior vaso in comunicazione col tubo adduttore del gas; esso traverserà l'acqua, anderà ad occuparne la parte superiore, e ne scaccierà una equivalente proporzione dalla stessa apertura nella quale sta largamente il tubo che adduce il gas stesso. — Tanto di questo verrà introdotto, e tanta acqua uscirà. — Un tubo di livello laterale fa vedere (essendo di cristallo) qual volume di gas siasi introdotto, o quanto ne rimanga nello apparecchio.

Quando ci piaccia da questo serbatojo o gasometro, fare uscire il gas in quella quantità che più vuolsi, si profitta di un'altra apertura chiusa a chiavetta, che il gasometro porta nella superiore parte, annettendovi un tubo di condotta. — Allora si apre la cannella del tubo che fa comunicare il recipiente superiore con lo inferiore, e si versa acqua, o si fa cadere quella che già vi si pose, dal superiore nello inferiore. — Così dunque l'acqua che scende farà a sua volta uscire il gas pel superiore orifizio, e ciò come e quanto può convenire all'operatore.

Abbiamo fatto menzione di due tubi muniti di cannella tra il gasometro propriamente detto, ed il superiore recipiente. — Di questi, il primo serve allo ufficio di che dicemmo, — l'altro serve a dare esito all'aria, la quale si troverebbe altrimenti senza possibile uscita, e farebbe impedimento alla discesa dell'acqua, quando vuolsi empire di essa il gasometro.

Gasometro a Campana.

Havvi un'altra maniera di gasometro molto opportuna, la quale non è che una imitazione delle grandi campane metalliche delle officine da gas. — Infatti, con-

siste il gasometro di cui intendiamo parlare in un cilindro metallico *(di zinco o di rame,)* dentro del quale si pone dell' acqua, ed in questa si immerge un altro cilindro, o campana di diametro poco minore. — È evidente che se questa campana naturalmente piena d' aria, sia munita alla parte sua superiore *(la callotta)* di una cannella, potrassi per questa dare esito all' aria, e la campana immergerassi per conseguenza totalmente nell' acqua del pozzo, o del serbatojo. — Se poi, mediante questa stessa cannella che a volontà si apre e si chiude, diasi accesso al gas che vuolsi raccogliere dalla sua sorgente (avendo esso una discreta tensione) il gas svolgentesi necessariamente si immetterà nel gasometro, e lo solleverà grado a grado.

Ora, due condizioni fa d' uopo che si realizzino nello apparecchio perchè riesca opportunissimo agli usi.

La 1ª è che la campana mobile sia equilibrata con un contrappeso, onde facilmente si alzi e si abbassi nell' acqua, sia pel gas che ordinariamente v'entra con piccolo sforzo o tensione, sia per la uscita, in virtù della spinta dall' alto in basso che è conseguenziale del peso della campana;

La 2ª è, che la massa dell' acqua da porsi nel serbatojo fisso o nel pozzo, sia quanto è possibile ridotta, onde rendere facile per maggior leggerezza il trasporto dello apparecchio da un luogo ad un altro del laboratorio. — Ciò si consegue munendo il recipiente dell'acqua di un' interno cilindro chiuso, pur di metallo, per guisa che tra le pareti di questo, e quelle del pozzo, poco intervallo interceda, e questo empiesi d' acqua. — La campana-gasometro, entra nell' acqua compresa tra queste due pareti, con lo stesso resultato che si verificherebbe se entrasse in una massa d' acqua proporzionale alle intera capacità del maggior serbatojo.

Quanto all' equilibrio della campana, tale che essa sia facilmente mobile, e si sollevi per la entrata del gas, ben si consegue mediante un contrappeso attaccato ad una cordicella di seta (o d' altro) la quale da una estremità congiungasi alla campana, e dall' altra passi sopra una puleggia affidata ad un asse connesso al corpo del-

l'apparecchio. Se vogliasi fare uscire il gas in maggior copia dall' orifizio del gasometro, non hassi che a caricarlo di pesi proporzionali alla spinta di pressione, o alla corrente che vuolsi ottenere.

Egli è evidente, che un tale gasometro è comodissimo anco per questo, che una volta caricato dell' acqua che è necessaria a riempire la cavità circolare, non fa più d'uopo di rinnovarla ad ogni raccolta di gas, come d' altronde è necessario nel gasometro di Regnault, o di Mitsherlich.

GONIOMETRO.

Misuratore degli angoli dei cristalli.

La determinazione delle forme primitive e delle dimensioni, come anco la legge della derivazione delle faccie secondarie dei cristalli mineralogici, è fondata sopra la misura degli angoli diedri che fanno fra loro le faccie dei cristalli medesimi.

Per ottenere questa misura esatta, sono stati immaginati degli strumenti i quali han nome *Goniometri*, e sono di due specie cioè *Goniometri di applicazione*, e *Goniometri di riflessione*. — Immaginiamoci un semicerchio graduato sul quale sieno fissate due lamine che servano come *alidade*, l' una delle quali immobile rappresenti il diametro dello strumento, ed ivi corrisponda lo zero; — l'altra sia mobile attorno al suo centro e serva a misurare l'angolo di cui vuolsi determinare il valore. — Per applicare un tale strumento non si ha che a porre in coincidenza l' una delle due faccie del cristallo comprendenti l' angolo cercato, sopra l'alidada fissa; intanto fassi muovere l'altra alidada tanto che esattamente coincida pur essa con l'altra faccia del cristallo in esame.

Ma puossi ottenere una cognizione dei cristalli molto più esatta mediante il così detto *Goniometro a riflessione*; — esso peraltro non può essere adoperato se non che per quei cristalli che hanno le faccette molto terse e specchianti; — Consistono i goniometri a riflessione in un cerchio diviso in gradi, verticale o orizzontale e mobile, nell' asse del quale si pone lo spigolo di congiun-

zione delle due faccie di cui vuolsi misurare l'angolo diedro. – Fassi in seguito girare il circolo graduato sopra il suo asse in guisa che successivamente si vegga per riflessione sopra ciascuna delle faccie una linea lontana parallela a questo asse. La osservazione può farsi o ad occhio nudo o mediante un cannocchiale; — l'angolo di rotazione del cerchio, è il supplemento dell'angolo diedro cercato.

IGROMETRO. (MISURATORE DELL' UMIDITÀ)

Igrometrìa. — Principj generali. — Igrometri varj, e cioè, **Igr: chimici. — Igrometri ad assorbimento**, o **Igr: di Saussure. — Igrometro di Daniel. — Igrometro di Regnault** etc.

Generalità

Quella parte di scienza che ci conduce a conoscere e a valutare la quantità dell' acqua esistente nell' aria atmosferica, dicesi *Igrometria* — Dell' acqua esiste sempre nell' aria , nelle condizioni ordinarie di tutte le naturali vicissitudini sue ; v' esiste allo stato di vapore, e cioè sciolta e diffusa o gassificata ; e quando per un abbassamento di temperatura condensasi, può apparire in forma o di vapore vescicolare , come è nelle nubi , ovvero se ne separa propriamente come acqua liquida visibilissima sulla fredda superficie dei corpi.

In qualunque epoca dell'anno, a qualunque ora del giorno, se per esempio si ponga dentro un recipiente di cristallo un miscuglio refrigerante, le esterne pareti di quel vaso, non andrà guari, che si rivestiranno di un velo d'acqua liquida , che può anco scorrere in gocce, ed anco può rapprendersi in un velo di ghiaccio, appunto come si vede sopra la faccia interna dei cristalli dei nostri appartamenti nei rigidi freddi del verno.

Da tutte le superfici dell' acqua , dal mare, dai laghi, dai fiumi , dalla vegetazione, dagli animali che respirano, dalle combustioni dei nostri opificj, incessantemente si svolge dell' acqua in vapore che si disperde dissipata nell' oceano dell' aria. Questo vapore si forma in virtù del calore assorbito alla rimanente massa dell'acqua, o alle altre sorgenti, il quale vien tratto via

latentemente dallo stesso vapore, ed è condizione essenziale di sua esistenza. Se dunque questo calorico che è parte integrale della fisica costituzione del vapore, sottraggasi più o meno in parte, l' acqua che era gas per quello, ritornerà allo stato liquido. — Ora, prendendo a considerare uno spazio limitato d' aria atmosferica, questo per artifizio può aversi *scevro affatto* di umidità, o di vapore acqueo; — come alla inversa può aversi *saturo* di umidità. — Nel primo caso l' aria dicesi assolutamente secca; — nel secondo quello spazio d' aria si dice saturo di vapore.

Interessa moltissimo sovente questa cognizione della quantità del vapore acquoso che esiste nell' aria atmosferica. — Invero se ci immaginiamo di volere misurare il volume di un gas raccolto umido, o secco, dovremo necessariamente tener conto di questa sua condizione diversa, inquantochè dessa influisce assai sopra il suo volume effettivo. — Di fatto, il vapore acquoso ha una tensione sua propria, la quale si aggiunge a quella che è naturale del gas, e tende ad accrescerne lo apparente volume. — Introduciamo per esempio in un tubo pieno di mercurio ed immerso dietro una vaschetta dello stesso metallo, una certa quantità d' aria atmosferica secca perfettamente, — questa vi occuperà uno spazio proporzionale al suo vero volume; — ma se si introduca in appresso in quello spazio già occupato dall'aria una piccola quantità di acqua, o di alcool o di etere, tosto vedrassi avvenire una depressione nella colonna del mercurio, e ciò dipendentemente non gia dalla insignificante quantità del liquido che va a sovrappoporsi al mercurio, ma dal nuovo vapore che si è formato o dell'acqua, o dell'alcool, o dell' etere. — La depressione della colonna del mercurio vedrassi notabile assai per opera dell' acqua, maggiore molto per l' alcool, notabilissima per l' etere. — Siffatte depressioni sono lo effetto della *tensione varia* del vapore, prodotto da varj liquidi che introducemmo nel tubo, ad onta della temperatura che si suppone mantenuta identica in tutti.

Pel nostro scopo giova solamente notare, che il vapore acquoso aggiunto al volume di un gas qualunque, tende

ad aumentarne la tensione e il volume. — È inutile dire che questo fenomeno dipende dalla temperatura, inquantochè è facile comprendere che tanto maggiore è questa influenza, tanto a proporzione cresce il volume di un vapore o di un gas. — Peraltro ad una *determinata temperatura*, ed in un *determinato spazio*, *la quantità del vapore che può formarsi*, *giunge ad un invariabile maximum*, *che non può superare*; — ma ad ogni variazione di temperatura, corrisponde altresì un *maximum* relativo, talchè mentre per es: a + 10. temp: nel precitato spazio più non poteva formarsi vapore, potrassene formare un'ulteriore quantità a + 15, o 20. Anco a bassissime temperature puossi formare vapore, tanto che per esempio la depressione che subisce il mercurio dentro un barometro, per la introduzione di una tenuissima quantità d'acqua, corrisponde ai risultamenti seguenti, cioè:

Temperat: sotto zero	Abbassam· in millim:
a — 0	4,06
a — 10	2,00
a — 20	0,84
a — 30	0,36

E per converso, lo abbassamento cresce col crescere della temperatura, come si vede dai dati seguenti, cioè

Temperatura	Abbassam: in millim:
a + 5	6,534
a + 10	9,165
a + 20	17,321
a + 50	91,980

Quanto dicemmo concerne la temperatura; ma l'altra condizione posta alla saturazione del vapore, relativamente allo *spazio* può formularsi così: — *Se si diminuisca lo spazio già saturo di vapore, rimanendo costante la temperatura, necessariamente una certa quantità del vapore dovrassi precipitare condensandosi in acqua*; — e per converso: *Se lo spazio si accresca, ferma stante la temperatura, anco una nuova quantità di vapore potrà*

formarsi. — Uno spazio determinato può dunque essere saturo di vapore, e cessare di esserlo tosto per un aumento di capacità, o di temperatura.

Nell' aria atmosferica queste tre condizioni, cioè della temperatura, dello spazio, e della quantità del vapore, mutuamente variano per così dire ad ogni momento, e quindi si vede quanto sia importante e difficile una ricerca igrometrica eseguita con tutto il rigore della scienza. Quello che noi chiamiamo *stato idrometrico dell'aria,* e che ci viene indicato dagli strumenti (*Igrometri*) non è che la significazione della quantità di vapore che esiste nell' aria, mentre che fassi la osservazione. — Nelle contingenze ordinarie dei nostri climi l' aria non può dirsi nè secca perfettamente, nè satura mai di vapore. — Tutti gli *Igroscopi usuali* (*Vedi*) non servono a farci conoscere che uno stato relativo e non assoluto del contenuto vapore, inquantochè l'aria può per esempio nell'estate essere grandemente più carica di esso che non in inverno, e nondimeno apparire meno umida assai, in virtù della molto maggiore temperatura. — Certi così detti igrometri fatti di minugia, di filamenti d' osso di balena etc: segnano adunque la umidità a cui sono sensibili quelle sostanze delle quali ci serviamo per costruirli. — Ora, la umidità non apparisce che quando l' aria si avvicina al suo stato di saturazione relativa, e questo come dicemmo, dipende dallo spazio, e dalla temperatura.

A parlare propriamente, gli strumenti dai quali riconosciamo lo stato di umidità dell' aria atmosferica, debbonsi dividere in due categorie, e cioè dovranno chiamare *Igroscopi,* quelli che solamente ci manifestano uno stato relativo di umidità, senza indicarci la quantità assoluta di vapore d' acqua esistente nell' aria, — ed *Igrometri* quelli che ce ne danno la misura, o la quantità.

Vi sono delle sostanze le quali spiegano una grandissima tendenza ad assorbire il vapore acquoso, appunto per l'affinità che hanno per l' acqua. — Tali sono a mo' d' esempio, il cloruro di calcio, l'acido fosforico anidro, la potassa caustica, l' acido solforico concentrato etc. — Se alcuna di queste sostanze, venga posta sotto una campana contenente a spazio chiuso, una quantità d' aria

umidissima, ben presto ogni traccia di vapore acquoso verrà sottratta, e l'aria farassi asciutta o secca assolutamente. — Supponiamo di avere pesato la sostanza che ponemmo nella campana; lo aumento del peso ad esperienza compiuta, ci darà il peso del vapore d'acqua che già esisteva in quell'aria. — Tali sostanze sono adunque igrometriche tanto, che valgono egregiamente allo scopo della esatta determinazione del vapore acquoso esistente nell'aria. — Pur non si opererebbe come dicemmo, onde valersene in una ricerca di questo genere; ma si caricherebbe p: es: di cloruro di calcio fuso, o di acido fosforico nevoso, ovvero di pomice imbevuta d'acido solforico, un tubo piegato ad U, e dopo averlo esattamente pesato, si porrebbe in comunicazione con un tubo congiunto ad un recipiente di nota capacità. Or questo sia pieno d'acqua la quale per una cannella inferiore possa lentamente vuotarsi; — all'acqua che esce, subentrerà grado a grado l'aria atmosferica, la quale dovendo passare a traverso il tubo igrometrico summentovato, cederà ad esso tutta quell'acqua che tiene in vapore o altrimenti, in guisa che poscia lo aumento del peso che avrà subito, ci dirà il peso dell'acqua assorbito. — Così possono essere note la *temperatura*, e la *pressione barometrica*, il *volume* dell'aria presa ad esaminare, e l'acqua compresa in quello.

I VARJ IGROMETRI { **Igrometro di Saussure** / **Igrometro di Daniell** / **Igrometro di Regnault** }

Sonvi materie che impiegansi alla costruzione degli igrometri, le quali sono ben suscettibili di modificare la propria forma o il proprio volume per influenza di quella umidità che si appropriano. — Tali strumenti diconsi appunto ad assorbimento.

San tutti infatti, che le sostanze organiche come i filamenti dei fanoni della balena, la epidermide, la membrana delle vesciche, le minugia, i capelli scorciansi o allungansi o rigonfiano disseccandosi o per converso assorbendo la umidità. — Se per es: si scalda dall'una faccia soltanto un foglio di carta, questa si piega o si

accartoccia sopra la faccia scaldata per la contrazione, che essa ha subito nello asciugamento.

Ma il capello, per la sua figura e per la sua suscettibilità, è la sostanza che si preferisce nella costruzione di questi igrometri detti ad assorbimento. — Il più conosciuto è quello di Saussure, dal nome del celebre suo inventore.

Igrometro di Saussure.

Lo Igrometro di Saussure consiste in un telajetto d'ottone, o d'altro metallo su cui è tenuto fisso o teso un capello ben digrassato, al quale è attaccato un piccolo peso che pende dalla inferiore estremità del capello, dopo che questo si è avvolto ad una carrucola a doppio solco. — La parte superiore del capello è tenuta fissa senza torsione da una pinzetta che può girarsi a piacere onde tendere il capello medesimo quanto conviene. — In questa guisa se il capello assorbe l'umidità allungasi, per lo contrario se ne perde per secchezza dell'aria, si scorcia. — A questi movimenti corrispondono pure quelli della rotellina alla quale è avvolto il capello; ora, se da essa fassi dipendere il movimento di un ago, o di un indice, la punta del quale proceda per un arco graduato, lo strumento potrà segnarci dei gradi relativi di umidità, e di secchezza. — Vediamo adesso come si possa graduare lo strumento.

Prima di tutto fa d'uopo come dicemmo, digrassare il capello, e questo si ottiene tenendolo immerso dentro una lissivia fatta con 1 parte di carbonato di soda, e 100 d'acqua, tepida appena. Si sceglieranno i capelli ben lisci e omogenei, sebbene non possa farsi conto che tutte queste precauzioni valgano a fornirci uno strumento identico sempre. Infatti, non può dirsi che igrometri costrutti con capelli diversi sien comparabili, e neppure lo sono con sè stessi, — inquantochè prescindendo dalle altre alterazioni che subisce il capello dipendentemente dalle vicissitudini del caldo, del freddo, e della polvere che vi si attacca etc: etc:, questo stesso piccolo peso che lo tende e lo trae, ne provoca un allungamento, e quindi contrasta la durata della sua sensibilità.

Ciò premesso, la graduazione dello strumento si ottiene come appresso cioè: — Si colloca lo apparecchio sotto una campana contenente dell'aria perfettamente secca, e questo può conseguirsi ponendovi dell'acido solforico concentrato, o del cloruro di calcio fuso. — L'aria così dopo poco tempo si priva affatto di umidità, ed il capello si contrae tanto che l'indice fisso all'asse della rotella si arresta ad un punto *invariabile* che nell'arco o nel quadrante dello strumento si nota segnandovi *zero*. — Per ottenere poscia il punto della estrema umidità o della saturazione dello spazio, si toglie la materia essiccante dalla campana, e per lo contrario vi si sostituisce un piattello contenente dell'acqua, ed anco cospargonsi d'acqua le stesse pareti della campana. — L'aria ivi compresa si satura d'umidità, sì che l'ago procede all'inversa, e finalmente si arresta ad un punto parimente invariabile che si dinota con 100.

Tanto per questa indicazione della estrema umidità, quanto per quella della estrema secchezza, fa d'uopo non contentarsi del primo apparente fermarsi dell'ago, ma lasciare che il capello (anco dopo venti giorni) rimanga stazionario per tempo lungo, onde completamente perda tutta la sua umidità, o viceversa l'assorba.

Abbiamo così diviso l'arco dello igrometro in 100 gradi e lo strumento è fatto in modo, che sente assai bene le variazioni igroscopiche. — Potrebbe dirsi che le variazioni di temperatura dal verno alla estate fanno altresì variare la lunghezza relativa del capello che si dilata; ma la esperienza ha dimostrato che anco per un tratto di 33. gr: di variazione nella temperatura, lo allungamento del capello che ne consegue, non porta guari una differenza di $^3/_4$ di 1 gr: dello igrometro. — Del resto, qualunque sia la temperatura, e qualunque la densità del vapore, è provato che il capello assorbe sempre la stessa quantità d'acqua nell'aria umida, o la perde nell'aria secca, talchè i punti estremi dello strumento, qualunque sia, cioè lo zero ed il 100 si riproducono sempre esattamente.

Ma per quella trazione che il piccolo peso esercita sopra il capello, lo zero dell'igrometro, ed il 100 sono

soggetti a variare; onde è che si consiglia di non tenere immutabili queste prime indicazioni dello strumento, ma dopo un certo tempo modificarle con nuove determinazioni.

La proposta graduazione dello igrometro di Saussure non ci indica che degli stati relativi ma non veri della umidità atmosferica; infatti per esempio, i 50 gr: di questo strumento non vogliono dire precisamente nel fatto, uno stato medio di umidità dell' aria atmosferica, onde è che per valersi scientificamente di questo igrometro, fu necessario studiarne gli andamenti in rapporto con tensioni note del vapore acquoso, ad una determinata temperatura. Dobbiamo a Gay-Lussac una tavola secondo la quale si può desumere questa tensione del vapore d' acqua, corrispondentemente ai gradi dello igrometro di Saussure.

TAVOLA igrometrica di Gay-Lussac per la temperatura di 10° centesimali.

Gradi dello Igrometro a Capello	Tensioni	Gradi dello Igrometro a Capello	Tensioni	Gradi dello Igrometro a Capello	Tensioni
0	0.00	34	17.10	68	44.89
1	0.45	35	17.68	69	46.04
2	0.90	36	18.30	70	47.19
3	1.35	37	18.92	71	48.51
4	1.80	38	19.54	72	49.82
5	2.25	39	20.16	73	51.14
6	2 71	40	20.78	74	52.45
7	3.18	41	21.45	75	53.76
8	3.64	42	22.12	76	55.26
9	4.10	43	22 79	77	56.74
10	4.57	44	23.46	78	58.24
11	5.05	45	24.13	79	59.73
12	5.52	46	24.86	80	61.22
13	6.00	47	25.59	81	62.89
14	6,48	48	26.32	82	64.57
15	6.96	49	27 06	83	66 24
16	7.46	50	27.79	84	67.92
17	7.95	51	28.59	85	69.59
18	8.45	52	29.38	86	71.49
19	8.95	53	30.17	87	73 39
20	9.45	54	30.97	88	75.29
21	9.97	55	31 76	89	77.19
22	10.49	56	32.66	90	79.09
23	11.01	57	35.57	91	81.09
24	11.53	58	34.47	92	83.08
25	12.05	59	35 37	93	85.08
26	12.59	60	36 28	94	86 07
27	13.14	61	37.31	95	89.06
28	13 69	62	38.34	96	91.25
29	14.23	63	39.36	97	93.44
30	14 78	64	40.39	98	95.63
31	15.36	65	41.42	99	97.81
32	15.94	66	42.58	100	100.00
33	16.52	67	43.73		

Il processo di cui si servì questo fisico illustre si fonda sopra il seguente fatto cioè:

I vapori forniti da una soluzione salina o acida a temperatura uguale, posseggono una tensione massima tanto più debole, quanto è maggiore la quantità del sale, o dell'acido che v' è sciolto.

Se dunque si colloca lo igrometro a capello sotto una campana nella quale trovisi una mescolanza d'acido solforico e d'acqua, l'aria si saturerà di vapore *al grado minimo di tensione.*

Notiamo il segno a cui si arresta lo igrometro, e per conoscere la tensione relativa di quel vapore, introduciamo nel vuoto di un barometro alcune gocce della medesima soluzione acida; — il mercurio deprimerassi e questi gradi in millimetri della sua depressione, esprimeranno la tensione del vapore come nella campana inquantochè; a *Temperatura eguale, la tensione di un vapore è la stessa, tanto nel vuoto, quanto nell'aria.* — Ora, dalla tavola delle forze elastiche che puoi vedere a *gas* o *vapore*, può aversi la tensione del vapore dell' acqua pura, e così i due termini del rapporto che rappresenta lo stato igrometrico dell' aria corrispondente al grado segnato dallo strumento. Il vario grado di acidità del misto sovraccennato evidentemente fornisce gradi di tensione diversi, e dal confronto si potè quindi ottenere la tavola delle indicazioni soprannotate. Ancora può da essa vedersi, che il grado medio della saturazione, o della tensione del vapore d' acqua in uno spazio d' aria confinato, e a + 10 temperatura, non ci è dato dai 50 gr: dello igrometro di Saussure, ma sibbene dai gr: 72 i quali ci indicano un' aria a media umidità. — La esperienza ci insegna che neanche durante le piogge continue, lo igrometro segna 100 nei nostri climi, e per converso, cioè nella massima aridità, lo indice vassene oltre i 30 gradi, a meno che non ci eleviamo assai nelle più alte regioni dell' atmosfera. (1)

(1) Nella celebre sua ascensione, e cioè a 7000 metri di altezza sopra il livello del mare, Gay-Lussac vide il suo igrometro segnare 26, ciò che valeva presso a poco ad 1/8 dello stato igrometrico.

Igrometro di Daniell

Questo strumento si compone di due sferette di vetro riunite da un tubo a doppio angolo retto. Nella prima sfera è posto dell'etere per $^2/_3$ circa della sua capacità, e nell'etere sta immerso un piccolo termometro che deve indicare la temperatura al momento della esperienza. Fa d'uopo completamente privare d'aria la capacità di questo apparecchio, e ciò si ottiene facendo bollire un poco d'etere della prima palla, mentrechè l'altra non è ancora chiusa. Il vapore dell'etere adunque elimina l'aria del tutto, e la seconda palla dalla quale poi non esce che vapor d'etere, dee potersi ad un tratto chiudere con la lampada ermeticamente. Ora, se si inviluppi questa seconda palla con della mussolina, e sovra essa cospargasi a goccia a goccia dell'etere, questo evaporandosi raffredderà la palla dentro la quale verrà a condensarsi lo interno vapore dell'etere contenuto nell'altra palla, la quale dovrà poi raffreddarsi tanto che verrà un momento in cui il vapore dell'acqua contenuta nell'aria circonfusa od ambiente, vi si condenserà come una rugiada a contatto, specialmente nell'orlo che corrisponde alla superficie dell'etere contenuto, ove il freddo è maggiore. — Il termometro interno indica la temperatura di questo momento che dicesi *Punto della rugiada*, e corrisponde ad uno stato di saturazione dell'aria in cui si fa l'esperienza.

Bisogna rendere facile la evaporazione dell'etere di cui si cosparge la mussolina, esponendo lo igrometro all'aria libera e mossa; si munisce altresì di un altro termometro il piede dello strumento onde conoscere la temperatura dell'aria.

Il principio su cui si fondano le deduzioni dell'Igrometro di Daniell è il seguente cioè:

Quando l'aria si raffredda, la tensione del vapore che essa contiene rimane la stessa o costante, ed al punto di saturazione, questa tensione è identica a quella che era prima del raffreddamento.

Infatti, se si abbassa la temperatura in uno spazio libero contenente una mescolanza d'aria e di vapore

alla pressione normale dell' atmosfera, la forza elastica di quel misto è eguale alla somma delle forze elastiche di ciascun fluido, perchè questa tensione tanto aumenta per la diminuzione del volume, quanto per lo abbassamento della temperatura decresce.

Lo igrometro di Daniell presenta due inconvenienti, il primo dei quali è inerente alla temperatura inesatta che ci dà il termometro interno. — Infatti, questa temperatura non può essere uniforme perchè il liquido della superficie dell' etere si raffredda più che non quella parte di esso in cui è immerso il termometro. L'altro inconveniente deriva dalla influenza che il calorico raggiante che viene dalla persona dell' osservatore, può esercitare sopra le indicazioni del termometro esterno, ove pur si voglia prescindere dal vapore acquoso che anco emana da esso.

Igrometro di Regnault

Ad evitare questi inconvenienti Regnault immaginò un altro igrometro, il quale consiste in due tubi di cristallo congiunti e chiusi inferiormente, da due campanette di argento sottilissimo e forbitissimo, aventi 45 millim: di altezza per 20 di diametro. In ciascuna delle due campanette sta immerso un termometro molto sensibile, il fusto del quale superiormente è tenuto da un turacciolo di sughero. Dall'uno soltanto dei due turaccioli, e cioè da una delle due campanine si parte un altro tubo piegato ad angolo, il quale per un capo penetra fino in fondo alla campanetta d' argento. Egli è per questo tubo che dee passare l' aria esterna in bollicelle traversando dell' etere che vi è contenuto, il quale così si evapora, ma per l' agitazione che subisce si raffredda uniformemente, ed il termometro che stavvi immerso ne indica la temperatura. Questo passaggio dell'aria a traverso di questo solo tubo, è determinato da un aspiratore contenente dell' acqua che fassi cadere a poco a poco. Egli è chiaro che dee venire un istante in cui il raffreddamento dovrà determinare il *punto della rugiada*, come avviene nello igrometro già descritto di Daniell; — ci è dunque nota con esattezza la temperatura uniforme,

e quindi anco tutti gli altri elementi necessarj a calcolare lo stato igrometrico dell'aria atmosferica nello atto della esperienza.

La seguente Tavola ci dice la quantità del vapore in peso corrispondente al punto della rugiada ad una data temperatura.

TAVOLA delle quantità di Vapore contenute in un metro cubico d' aria.

Temperatura del punto della Rugiada	Forza elastica corrispondente	Peso o quantità del vapore	Temperatura del punto della Rugiada	Forza elastica corrispondente	Peso o quantità del vapore
Gradi cent:	Millimetri	Grammi	Gradi Cent:	Millimetri	Grammi
20	1.3	1.5	19	16.3	16.2
15	1 9	2.1	20	17.3	17.1
10	2.6	2·9	21	18.3	18.1
5	3.7	4 0	22	19.4	19.1
0	5.0	5.4	23	20.6	20.2
1	5.4	5.7	24	21.8	21.3
2	5.7	6.1	25	23.1	22.5
3	6.1	6 5	26	24.4	23 8
4	6.5	6.9	27	25.9	25.1
5	6.9	7.3	28	27.4	26.4
6	7.4	7.7	29	29.0	27.9
7	7.9	8.2	30	30.6	29.4
8	8.4	8.7	31	32.4	31.0
9	8.9	9 2	32	34 3	32 6
10	9.5	9.7	33	36.2	34.3
11	10.1	10.3	34	38.3	36.2
12	10.7	10.9	35	40 4	38.1
13	11 4	11.6	36	42 7	40.2
14	12 1	12.2	37	45 0	42 2
15	12 8	13.0	38	47.6	44.4
16	13.6	13 7	39	50.1	46.7
17	14 5	14 5	40	53.0	49.2
18	15.4	15.3	—	—	—

Igroscopj

Questi strumenti d'uso volgare sono costruiti mediante una corda, o minugia, cui si adatta un indice che sovente è un cappuccio da frate. — Questo si alza o si abbassa per la torsione della corda, in virtù della umidità perduta, o acquistata. — Le indicazioni di questi strumenti non sono scientificamente attendibili. — Per lo più servono a certi presagi relativi del buono o del cattivo tempo, facendoci conoscere come si muti lo stato igrometrico dell'atmosfera locale dall'umido al secco, e viceversa.

LAMPADA A DOPPIA CORRENTE.

Lampada di Berzelius.

La *Lampada a doppia corrente*, è composta al solito di due cilindri di metallo concentrici, come nelle lampade all'Argand; — tra questi cilindri sta la calzetta o il lucignolo circolare che può abbassarsi od alzarsi a piacere, e si immerge inferiormente nel liquido combustibile che è l'alcool. — Questo liquido è contenuto dentro un serbatoio circolare posto all'intorno, dal quale due o tre tubetti lo fanno affluire verso il lucignolo. — La lampada è munita di alcuni ordigni adattati a sostenere delle capsule, dèi matracci etc: etc:, ed altresì è munita di un cilindro di ferro o di ottone, il quale vi fa lo ufficio di cammino, o di tubo per attivare la corrente dell'aria e rendere molto più efficace la combustione. — Ancora si può adattare sul triangolo di ferro che sta sopra la fiaccola un camminetto di lamiera a mo' di cono, così che la parte superiore si ristringa nella larghezza necessaria a raccogliere tutto lo effetto della fiamma sul crogiuolo, o sul tubo, o sopra altro oggetto che vi si esponga.

Questa lampada detta di Berzelius si suole munire di un supporto, o di un piano incavato in parte, per guisa da ricevere una capsula tonda o un piattello di porcellana. Dentro essa cadono le goccie dell'alcool che talvolta si versano nello alimentare il serbatojo del suo

combustibile; ed anco giova perchè i reagenti che adopransi nelle ricerche chimiche con la lampada, talvolta cadendo al di fuori per un qualche accidente, non ne guastino o ne rendano sporco il piano che fa da supporto. — Questo serbatojo in porcellana giova insomma a raccogliere tutto quello che può accidentalmente cadervi in una qualche operazione e che faccia mestieri totalmente non perdere.

Una precauzione cui si dee avere riguardo dai costruttori di queste lampade, è quella di interrompere la comunicazione immediata fra lo spazio che contiene il lucignolo ed il serbatojo dell' alcool, all' oggetto che questo ultimo non rimanga pieno di vapore d' alcool per lo esaurirsi del liquido. — Ove ciò avvenga, può verificarsi una esplosione tutte le volte che ci facciamo novellamente ad accender la fiaccola. La interruzione cui accenniamo può effettuarsi mediante un tubo laterale che pone in comunicazione *non immediata* il serbatojo e lo spazio ove è situato il lucignolo, ovvero, debbesi fare in modo che il cannelletto curvo della preaccennata comunicazione partasi dalla superficie inferiore del serbatojo dell'alcool, per andare al cilindro ove è contenuto il lucignolo. — In tal guisa se dassi fuoco a questo, la fiamma è intercettata dal liquido, e non puossi apprendere al vapore sopraincumbente al liquido alcoolico del serbatojo.

Mediante questa lampada puossi ottenere una tale temperatura, da risparmiare per piccole operazioni l' uso di fornelli a carbone, o d' altro espediente consimile. — Basta proporzionare i recipienti, (crogiuoli, capsule etc.) al volume della fiaccola animata dalla corrente; — e quando faccia d' uopo portare a rosso alcuna sostanza sotto la influenza dell' aria, basta munire di un triangoletto il cerchio, o l' anello che fa da supporto, e mantenere inclinato sotto un certo angolo il crogiuoletto di platino, o la capsula che vi si espone; così l' aria che ascende in corrente ne investe lo interno e vi porta l'ossigeno necessario. — A ciò in ispecial modo contribuisce ancora, la interposizione di una listarella di ferro molto sottile che vi si adatta sull' orlo.

Lampade o beccucci a gas.

Rispetto all' uso di questi strumenti poco è da dire, essendo comunissimi, e di facilissima applicazione ovunque puossi disporre del gas.

Esaminando attentamente la fiamma normale di un beccuccio a gas (*beccuccio alla Bunsen*) ben si possono scorgere due inviluppi vaporosi concentrici, avvolgenti una parte più interna della fiamma, la quale corrisponde alla parte centrale oscura, carbonosa delle comuni fiaccole. — Ivi, cioè in questo più interno fiocco vaporoso, havvi un miscuglio d'aria e di gas che peraltro non arde. Degli esterni involucri di cui dicemmo, quello che immediatamente riveste il non ardente fiocco, è costituito da carburi di idrogeno non ancora bruciati del tutto; e l'altro più esterno ed azzurrognolo si compone dei prodotti della combustione. — La parte più altamente calorifica della fiamma trovasi nei punti corrispondenti all'involucro del fiocco interno, o centrale, e precisamente verso l'apice del fiocco incombusto sopracitato, alquanti millimetri sopra, ed alquanti altri sotto circolarmente. — Valutasi a gradi 2300 circa la temperatura di questi punti della fiaccola a gas regolarmente composta, cioè fornita dell'aria necessaria al migliore effetto. — La parte esterna di cosiffatte fiamme, come già altrove avvertimmo, è ossidante; la parte più interna è fiamma di riduzione, o di ripristinazione. — Possiamo valerci dei beccucci di Bunsen in sostituzione della fiamma lunga, determinata per insufflazione di una corrente d'aria mediante il cannello nelle fiaccole ad olio, inquantochè altissima è la temperatura del gas che arde, e ci è dato di mantenere immobile e per lungo tempo immerso il corpicciuolo che sia subbietto del nostro esperimento in quella parte della fiamma o di riduzione o d'ossidazione che ci conviene, affidandolo ad un uncinetto di platino sostenuto all' altezza voluta da un conveniente supporto.

(Vedi pel di più, ai saggi speciali nel corso dell'opera).

Lampada da fucina di Deville.

Nessuna delle comuni lampade o ad olio, o ad alcool, o a gas (1) vale a produrre la temperatura che puossi

(1) Eccettuata la lampada a gas idrogeno, e ossigeno.

ottenere con la fiamma dell' essenza di trementina alimentata da una forte corrente d'aria. — La lampada di Deville serve appunto a valersi opportunamente del vapore della prenominata essenza, mediante una disposizione di parti che tenteremo descrivere.

Compongono questo strumento:

1° Un fornello cilindrico d' ottone, o di rame offerente nella sua parte superiore chiusa, una concavità a modo di capsula la quale è bucherellata all' intorno, per uno spazio circolare di circa 2 centimetri. — Il fondo conico di questa specie di fornello è traversato da un tubetto verticale indipendente da esso, ma connesso a buona saldatura con le sue pareti; ed è per questo cannello che dall' esterno fassi affluire l' aria atmosferica in corrente più o meno attiva nel bel mezzo della cavità metallica sopradescritta. — Dai forellini summentovati esce il vapore della essenza di trementina, il quale acceso trova ampia ragione di vivido bruciamento nell' aria che vi si insuffla;

2° Un serbatojo circolare, pur di metallo, con cui facendo per buona saldatura tutto un insieme, si inalza nel mezzo il fornello sopradescritto. — In tale serbatojo circolare, si pone dell'acqua che per principiare l'esperienza fassi bollire riscaldandola mediante una lampada ad alcool che per poco vi si sottopone. — Supposto che l' essenza di trementina siasi già introdotta fino ad un certo punto dentro la chiusa cavità del fornello, il calore dell' acqua scaldata ad alcool, determina la formazione del vapore dell' essenza, cui ad un certo punto darassi fuoco;

3° Un recipiente di vetro a tre tubulature, due superiori, ed una Inferiore, è destinato a contenere l' essenza di trementina. Una delle tubulature superiori serve ad introdurvi l'essenza, e poscia sta chiusa ermeticamente; l' altra è munita di un buon turacciolo di sovero, traversato da un cannello di vetro pel quale l' aria esterna premendo sopra l' essenza, permette che essa possa grado a grado discendere. — La tubulatura inferiore dà esito appunto al liquido combustibile, il quale per un cannello laterale

comunicante col serbatojo-fornello, vassene in quello pur mantenendosi ad un livello costante.

Il supporto della parte metallica di questo apparecchio è munito di due laterali cannelli, pei quali in aggiunta di quello centrale, passa a rapida corsa dell' aria che uscendo dai forellini praticati all'intorno del fornelletto, alimenta la combustione della nappa voluminosa del vapore resinoso. — Siffatta triplice immissione dell' aria è determinata da un piccolo mantice che fa corredo alla lampada. — Essa d'altronde è munita di un tubo conico troncato che serve come di camminetto alla potente fiamma che ci è dato ottenere. — La quale è siffatta per temperatura, che quasi si avvicina allo effetto della fusione del ferro, e può determinare la liquefazione del feldspato, dell'albite, e dello smeraldo dentro crogiuoli di platino.

LAVARE — *(Vedi, più opportunamente a Precipitati — in appresso).*

LIQUIDI.

Proprietà generali.

Leggi principali di idrostatica e di idrodinamica.

Un corpo dicesi liquido quando le sue molecole sono reciprocamente mobili tanto, da scorrere o spostarsi le une tra le altre sotto la influenza della più leggiera pressione. Questo stato molecolare della materia sta tra quello dei gas o vapori, e lo stato solido. — L' acqua e come essa molti altri corpi ci presentano queste tre fisiche condizioni. — Essa infatti è solida nel ghiaccio, si converte in gas pel calore, ed è il tipo della liquidità, quando è condensata così come la usiamo noi per bevanda.

I liquidi sono pochissimo compressibili. (*Vedi Compressibilità*). Secondo loro natura, e secondo la loro fluidità, prendendosi nell' uso per tipo di paragone varj corpi ben noti, diconsi i liquidi ora *acquosi*, or *siropposi*, o *viscosi*, o *oleosi*, etc. — Possono per riscaldamento molti solidi liquefarsi, e per raffreddamento varii gas e tutti i vapori ridursi in liquidi.

Una proprietà generale dei liquidi è quella di assumere la forma sferica, quando le loro piccole quantità

sono libere da qualunque influenza estrinseca. — Questo effetto debbesi alla coesione la quale influendo uniformemente sopra tutte le molecole, tende a ridurle al più possibile verso il centro. — Il piombo fuso cadente in goccie, e l' acqua stessa, assumono traversando l' aria, una forma sferoidale.

In virtù della mobilità delle loro molecole i liquidi in massa prendono qualunque specie di forma, dipendentemente da quella dei vasi in cui sono contenuti.

Una delle principali leggi dello equilibrio dei liquidi è quella che dicesi il *Principio di eguaglianza di pressione, o Principio di Biagio Pascal.* — Esso si enuncia così:

I liquidi trasmettono in tutti i versi e con la medesima intensità, le pressioni esercitate in un punto qualunque della lor massa.

La dimostrazione sperimentale di questa legge non può farsi a rigore, comunque verissima, inquantochè influiscono sui resultati della eguaglianza di pressione, il peso dei liquidi, lo attrito degli stantuffi delle macchine etc. etc. — Un'altra legge concernente la pressione dei liquldi, che dicesi verticale o agente dall' alto in basso, è la seguente nelle sue varie parti, cioè:

La pressione sopra uno strato del liquido è proporzionale alla profondità; — e per una medesima profondità in liquidi diversi, questa pressione è proporzionale alla densità o al peso specifico dei liquidi stessi.

Del resto poi: *Questa pressione qualunque essa sia, è eguale su tutti i punti d' un medesimo strato orizzontale.*

Quel che dicemmo concerne la pressione dei liquidi nei loro vasi, dall' alto in basso; ma è da considerare altresì che i liquldi subiscono una pressione contraria, cioè dal basso verso l' alto, la quale dicesi la *spinta del liquido.* Possiamo avere la sensazione di questo fenomeno, tuttavolta che immergiamo, per esempio, una mano dentro un liquido molto denso come il mercurio. — Dopo lo sforzo esercitato dal braccio o dalla mano ad affondarvisi, quella spinta che fa ritornare alla superficie la mano, è la conseguenza di questa forza. — La legge

relativa a questo fenomeno che dicesi la *spinta dei liquidi*, può enunciarsi così :

La forza che reagisce dal basso in alto in un punto qualunque della massa di un liquido, è subordinata alle medesime leggi della pressione verticale, cioè dall'alto al basso.

La forma non influisce sulla pressione esercitata da un liquido sulle pareti di un vaso che lo contiene. Questa pressione adunque, qualunque sia la figura del vaso è come dicemmo dipendente dalla profondità e dalla densità del liquido, ma la forma del recipiente non havvi influenza; tanto è vero che *si possono esercitare considerevolissime pressioni, con poco liquido, purchè in alta colonna.* — Se si abbia un tubo orizzontale, all'estremità del quale possano ad angolo adattarsi a vite due altri tubi, nell'uno dei quali si ponga del mercurio, e nell'altro tant'acqua che valga a tener sollevato per una certa altezza il mercurio nell'altro tubo, potremo sostenerlo a questa medesima altezza, comunque si varii la forma e la capacità del recipiente in cui è posta l'acqua. La forma può farsi qualunque, e cioè si può dal cilindro passare al cono, al cubo, o a qualunque altra figura comprensiva di una quantità di liquido anche 100 volte maggiore in peso, e non per questo il mercurio terrassi più alto, purchè l'altezza dell'acqua che vi fa equilibrio, si mantenga sempre la stessa.

Se alla parete di un vaso chiuso e pieno d'acqua si adatti un tubo di piccolo diametro e di grande altezza, e questo empiasi d'acqua, possiamo far conto che:

La pressione trasmessa sul fondo del vaso è eguale al peso di una colonna d'acqua, avente per base questo fondo, ed un' altezza eguale a quella del tubo.

Un filo d'acqua alto ben 10 ovvero 15 metri comunicante col liquido di una botte può determinarne lo sfasciamento. Quale enorme pressione non deve adunque esercitarsi sul fondo dei mari? Ritenendo che una colonna d'acqua dell'altezza di 10 metri, sia eguale, come lo provò la esperienza alla pressione di una atmosfera, a 4000 metri di profondità questa pressione nell'acqua

del mare può dirsi eguale a quella di 400 atmosfere. — Lo scandaglio dei naviganti non procede infatti più in basso di questi limiti, o non tocca il fondo di certi mari.

Legge. — *La pressione che i liquidi esercitano sopra le pareti laterali di un vaso, è eguale al peso di una colonna liquida che abbia per base questa porzione di parete, e per altezza la distanza del suo centro di gravità, dalla libera superficie del liquido.*

Dicesi *Centro di pressione* il punto della sua applicazione, e questo punto è sempre nei liquidi al disotto del centro di gravità. Il calcolo ha determinato la pressione di questo punto, ed ha stabilito le seguenti regole cioè:

1° Il centro di pressione sopra una parte rettangolare di cui un orlo sia a fior d'acqua, è situato ai due terzi della linea retta che congiunge i punti di mezzo dei lati orizzontali, partendo dall'alto;

2° Sopra una parete triangolare equilatera, che abbia la base orizzontale a fior d'acqua, il centro di pressione è situato alla metà della retta che congiunge il vertice del triangolo, col punto di mezzo di questa base;

3° Se rovesciamo la figura, e si abbia la stessa parete triangolare col vertice in alto a fior d'acqua, il centro di pressione troverassi ai tre quarti della retta che congiunge il punto di mezzo della base orizzontale in basso col vertice, partendosi da questo ultimo punto.

Equilibrio dei Liquidi.

Le leggi che concernono questa parte della idrostatica, si enunciano così:

La superficie di un liquido, in ciascun punto, è sempre perpendicolare alla direzione delle forze che ne sollecitano le molecole; — ed una molecola qualunque nella massa di un liquido, subisce in tutti i versi pressioni eguali e contrarie.

Nei liquidi contenuti in vasi diversi e comunicanti, lo equilibrio è ottenuto a condizione che, qualunque sia la forma dei vasi comunicanti fra loro, le superfici libere e comunque diverse del liquido, sieno in tutti i vasi situate in un medesimo piano orizzontale.

Nei *Liquidi eterogenei sovrapposti*, e contenuti in un medesimo vaso, lo equilibrio si verifica purchè i liquidi stessi sieno disposti in ordine delle loro densità decrescenti dal basso all' alto. Se due liquidi di diversa densità, come per esempio l' acqua e il mercurio si trovino in un solo vaso che si dirami in due bracci verticali o inclinati come più vuolsi, l'altezza delle due colonne di liquido differente sarà proporzionalo in ragione inversa alla densità dei due liquidi. Così la densità di questo metallo, essendo circa 13 volte maggiore di quella dell' acqua, l' altezza della colonna del mercurio sarà 13 volte minore di quella della colonna dell'acqua contenuta nell' altro bracccio.

Liquidi in movimento — Idrodinamica. Leggi dell' efflusso.

La idrodinamica è la meccanica razionale che tratta dei movimenti dei liquidi; — peraltro, distinguesi da quella, parte di questa medesima scienza, la quale fa suo subbietto la condotta, o lo inalzamento delle acque, cui più specialmente dassi nome di *Idraulica.*

Le leggi della idrodinamica partonsi dalla premessa supposta che i liquidi sieno:

1º *Incompressibili affatto;* — lo che non è;

2º *Che sieno fluidi perfettamente;* — cioè non punto viscosi.

Quindi è che le conseguenze teoriche della idrodinamica, non possono che solo approssimativamente accordarsi coi resultati della esperienza.

Il movimento dei liquidi effluenti dai vasi, può essere modificato da varie contingenze:

1º Se lo efflusso abbia luogo da un serbatojo a pareti sottili relativamente alla dimensione dell' orifizio;

2º Se lo efflusso dal serbatojo si faccia per un tubo addizionale;

3º Se il tubo, o i tubi sieno di diametro grande, o capillare.

Dicesi *Vena liquida* il getto che si effonde da un serbatojo a *pareti sottili* e pieno d' acqua. — Questa esce dal foro praticato in un punto qualunque della parete, ed evidentemente deve subire il contrario effetto di due forze che la sollecitano, cioè la forza di gravità che la farebbe discendere verticalmente, e la pressione del liquido che agisce contro le pareti in senso a quelle perpendicolare, e proporzionatamente alla profondità.

Supponiamo l' orifizio praticato sul fondo del serbatojo; la vena allora sarà verticale e retti-linea. — Se per lo contrario il foro sia praticato in una parete laterale del serbatojo, la vena uscente sarà sollecitata dalle preaccennate due forze, e la direzione del liquido dovrà essere la resultante di esse. — Sarebbe la parabola, cioè la curva che descrivono i proiettili lanciati nel vuoto, se non vi influisse la resistenza dell' aria.

Quanto alla rapidità con la quale le molecole escono da un orifizio, il fatto procede come venne stabilito da Torricelli, cioè:

Quando le molecole liquide escono da un foro, esse hanno la medesima velocità come se fossero liberamente cadute nel vuoto da un' altezza eguale alla verticale, che si conduca dal centro dell' orifizio alla superficie del liquido nel serbatojo.

Da questo teorema deduconsi due conseguenze importanti cioè:

1° Che la velocità del versamento o dello efflusso è indipendente dalla densità dei liquidi. — Infatti, ciò si prova con la esperienza, perchè prendendo a considerare comparativamente *acqua e mercurio* contenuti in due vasi diversi, ad una eguale altezza di superficie, ed effluenti da uno orifizio del medesimo diametro, il volume dei due liquidi che si versa per un medesimo tempo, è eguale perfettamente;

2° Questa velocità teorica alla uscita dell' orifizio è proporzionale alla radice quadrata dell'altezza del livello al di sopra del centro dell' orifizio.

Quel volume di liquido che esce in un minuto secondo da un orifizio, chiamasi *Portata effettiva,* e scientificamente

è diversa dalla *Portata teorica*, la quale veramente è il volume di liquido eguale a quello di un cilindro o di un prisma che abbia per base l'orifizio, e per altezza la velocità teorica indicata dal *Principio* di Torricelli.

Influiscono a rendere la portata effettiva dello efflusso minore della portata teorica, la contrazione della vena, il diametro della quale nei vasi a pareti sottili, decresce così da non presentare più che due terzi circa della sezione dell'orifizio, ad una distanza dalla parete di efflusso eguale presso a poco al diametro dell'orifizio. — Influiscono ancora a diminuire la portata teorica dello efflusso gli orifizj aperti in pareti grosse, per lo attrito che i liquidi provano nell'uscire come per tubi.

La portata teorica si compone del prodotto dell' area dell' orifizio per la velocità teorica.

Dicesi in scienza *Coefficente di contrazione* quella quantità frazionaria per la quale bisogna moltiplicare la portata teorica onde ridurla alla portata effettiva.

Questo coefficiente di contrazione della portata effettiva può ritenersi eguale in media ai due terzi della portata teorica.

Supponendo che un serbatojo d' acqua sia munito nelle sue pareti laterali di tubi di versamento, — lo efflusso da essi può variare secondo la loro forma e la loro direzione. — Se il liquido subisce una certa adesione alle pareti del tubo addizionale, la parte contratta della vena si dilata, e cresce lo efflusso o la portata; — ovvero se non havvi adesione alcuna tra la vena liquida e il tubo, in tal caso la portata non è modificata sensibilmente.

In generale la portata aumenta coi tubi addizionali cilindrici quando la loro lunghezza o sporgenza sia 2, o 3 volte il loro diametro. — La portata *cresce* allora di $^1/_3$ circa, ed il liquido esce a bocca aperta, come suol dirsi.

Aumentano ancora la portata di efflusso i tubi addizionali conici convergenti verso lo esterno del serbatojo. — Il loro effetto è maggiore dei tubi cilindrici, e cambia coll'angolo che formano i prolungamenti dei due lati opposti del tronco di cono, che costituisce il tubo

addizionale; o come si direbbe altrimenti, con l' angolo di lor convergenza.

I tubi conici addizionali che divergono allo esterno dalle pareti del serbatoio, sono quelli che danno la maggiore portata effettiva. Questa portata per tubi conici può giungere fino ad 1 volta e $^1/_2$ la portata teorica.

Questi principj teorici e sperimentali possono avere delle applicazioni importantissime nella distribuzione delle acque in servizio pubblico o altrimenti di un qualche opificio.

Per tubi di efflusso lunghi e di gran diametro, i liquidi sporgenti provano una diminuzione della velocità che dovrebbero avere, in virtù di questa resistenza derivata dalla adesione mutua tra le molecole liquide, e tra le pareti ed esse. Vi si aggiungono a farvi ostacolo i costringimenti dei tubi, le deviazioni etc: etc: — talchè la portata per tubi lunghi può divenire molto minore di quella propria degli orifizi aperti in pareti sottili.

Lo efflusso per tubi capillari addizionali ad un serbatojo, è sottoposto alle tre leggi seguenti, che sono il resultato di esperienze eseguite da Poiseuille operando con cannelli di vetro:

1° *La portata è proporzionale alla pressione in un medesimo tubo*;

2° *La portata, essendo eguali le lunghezze dei tubi e le pressioni, è proporzionale alla quarta potenza dei diametri;*

3° *La portata è in ragione inversa della lunghezza, per una medesima pressione, ed un medesimo diametro.*

La natura dei liquidi influisce sopra la velocità dello efflusso, per guisa chè, per esempio il nitro sciolto nell'acqua ne facilità il versamento, — e questo d'altronde è ritardato dall' alcool ad onta della sua maggiore fluidità. Ancora fu trovato che il siero ha una velocità di efflusso che è una metà di quella dell' acqua; se vi si aggiunga dell' alcool lo efflusso è ritardato viemmaggiormente; se vi si aggiunga del nitro, lo efflusso ritorna ad essere quello normale del siero.

Questi fatti furono constatati non punto diversi, anco

operando nei tubi capillari degli animali morti e freddi, alla temperatura ordinaria.

L'acqua che esce dai serbatoj in virtù della pressione esercitata da una massa di liquido forma un getto che è *verticale* se la parete dello efflusso è orizzontale; — da pareti inclinate, anco il getto è obliquo, e la curva descritta sarebbe una parabola, se non vi influisse la resistenza dell'aria. Si pone per principio che secondo il Teorema di Torricelli: *Un getto d'acqua dovrebbe elevarsi ad un' altezza eguale a quella dell' acqua contenuta nel serbatojo;* ma fanno ostacolo a questo resultamento tre resistenze, cioè:

1º *Lo attrito dell' acqua nei tubi di condotta;*

2º *La resistenza che oppone l' aria al liquido uscente;*

3º *La resistenza delle molecole cadenti, su quelle che salgono.*

Si può stabilire per regola generale che gli orifizi fatti in pareti sottili forniscono il getto più regolare, più trasparente e più alto che non quello che viene da pareti grosse. I tubi addizionali di forma conica forniscono getti trasparenti ed uniti, l'altezza dei quali giunge ad 8, 99. decimi dell'altezza di getto che hassi dagli orifizj semplici in pareti sottili. — Il calcolo fa trovare che si può avere la massima ampiezza di getto laterale, dirigendolo in guisa da fare con l'orizzonte un angolo di 45 gradi.

Del resto, i tubi cilindrici addizionali non forniscono che getti torbidi, l'altezza dei quali non giunge che appena a 0,66 di quello che puossi ottenere dagli orifizj fatti in pareti sottili.

LUTI E MASTICI VARJ.

Latinamente *Lutum*, loto, o fango etc.

Alcuni miscugli di consistenza molle e tenace coi quali commettonsi a perfetta chiusa le varie parti di un apparecchio di vetro, destinato alle distillazioni, al gorgogliamento dei gas, o simili operazioni, diconsi luti e sono di varia natura secondo le circostanze. — Dicesi *lutare*, l'opera materiale dell'applicazione loro, e questa

non si restringe soltanto alla precitata connessione delle varie parti di uno strumento di vetro, o d'altro, ma *lutasi* altresì un crogiuolo, o una storta di terra, o di vetro perchè resista meglio all'azione del fuoco, e similmente talora, lutasi la esterna superficie dei tubi di gres da esporsi alla temperatura dei fornelli a reverbero, perchè sieno men permeabili, più refrattarj etc. etc.

Da questo che dicemmo, ben si vede come debba essere diversa la natura delle varie mescolanze da luto, affinchè si prestino ai varj casi. — Ecco una serie di cosiffatti composti, reputati i meglio opportuni.

LUTI VARJ AD USO DI LABORATORIO

Luto di calce e colla.

Calce di recente estinta . . . . . . q. vuoi
Soluzione densa di colla. . . . . . q. basta

Mescola esattamente. — Aggiungendo al misto un poco d'albumina d'uova, ottiensi un luto tenacissimo, e buono ancora a riunire frammenti di porcellana etc. *(Luto d'Asino.)*

Luto tenacissimo.

Soluzione densa di gomma. . . . . q. vuoi
Argilla fina . . . . q. basta
Limatura di ferro. . . . . q. basta

Mescola a lungo lavoro. — Questo luto aderisce con grandissima tenacità.

Luto di calce e albumina.

Calce viva in polvere. . . . . . . q. vuoi
Albumina o siero di sangue . . . . q. basta

Mescola in poltiglia non molto densa.

Questo luto si solidifica presto, e debbe essere preparato al momento di servirsene. — È buono per munirne le aggiuntature dei tubi di metallo; per intonacarne i turaccioli da introdursi nel collo dei palloni, delle storte etc.

Luto di caouthouch e olio di lino.

Caouthouch fuso . . . . q. vuoi
Olio di lino . . . . q. basta
Terra da pipe polverizzata . . . . q. basta

Fassi con lungo lavoro un miscuglio di queste sostanze. — Il luto che ne resulta si può conservare lunghissimo tempo in un vaso coperto. — Debbe essere cedevole, bene omogeneo, e non aderire alle dita. Conviene per le distillazioni degli acidi egregiamente. — Ancora il solo caouthouch fuso, può servire allo scopo senza inconvenienti. — Esso sopporta un calore di bene oltre 300 gradi senza alterarsi.

Luto di gesso.

Gesso calcinato . . . . q. vuoi
Latte o soluzione di colla, o d'amido . q. basta

Mescola uniformemente, preparando solo quello che ti abbisogna.

Luto di formaggio.

Formaggio magro
precedentemente bollito con l' acqua. q. vuoi
Acqua , e calce polverulenta . . . . q. basta

Mescola esattamente. — Chiude benissimo, resiste, e presto indurisce

Luto di semi di lino.

Farina di semi di lino . . . . . . q. vuoi
Acqua, o meglio latte o colla disciolta. q. basta

Fassene pasta che tosto si applica. — Questo luto è economico assai, e resiste agli acidi, all'ammoniaca etc: ma non ad alta temperatura.

Luto da storte.

Argilla fine, refrattaria. . . . . . q. vuoi
Sterco di cavallo . . . . un quarto
Sabbia finissima. . . . . q. basta

a formare un luto plastico, ed omogeneo. — Si applica al corpo delle storte di vetro che debbono essere direttamente esposte al fuoco nudo. — Perchè il luto aderisca al vetro, fa d'uopo anticipatamente strofinarne la superficie con qualche poco, e sul sottile strato già asciutto si può quindi distendere lo strato grosso del luto.

Luto grasso.

Argilla finissima . . . . q. vuoi
Olio di lino cotto. . . . . q. basta

Fassene impasto da conservarsi in vasi chiusi ermeticamente, perchè all' aria indurisce.

Luto di Villis.

Questo luto destinato a rendere le storte di terra impermeabili all'aria e ai vapori, si prepara facendo sciogliere in p. 15 di acqua, parte 1 *borace* ed incorporando nella soluzione, *calce* recentemente estinta q. basti a costituire una pasta. — Questo luto si applica sopra le storte, mediante una spazzola, e quando è asciutto vi si distende sopra uno strato di calce stemperata con olio, e battuta insieme finchè sia plastica.

Tal luto si dissecca in un giorno o due — e le storte così preparate possono servire più volte, ripristinandone volta per volta lo strato di calce e olio.

Il borace fuso e mescolato ai luti di argilla refrattarj nella proporzione di $^1/_{20}$, giova egregiamente a comporre una specie di flusso che vernicia, e rende impermeabile la superficie dei vasi terrosi da esporsi al fuoco.

Luto pei crogiuoli.

Mattone polverizzato. . . . . P. 10
Argilla fine, refrattaria. . . . . . . » 10
Borace polverizzato. . . . . » 1

fassene una pasta con q. b. d'acqua, e si applica sul corpo dei crogiuoli, e sulla linea della loro sovrapposizione. — Questo luto pel calore rosso si converte in una specie di vetro poco fusibile che chiude ermeticamente. — Lo stesso effetto puossi ottenere con argilla e minio.

Luto di cerussa e minio.

Cerussa. . . . . } aa. q. vuoi
Minio, polverizzati . . . . . }
Olio d' oliva. . . . . q. basta

fassene un impasto lungamente lavorato sopra la pietra da macinare i colori. — Si usa per chiudere le connettiture degli apparati a vapore ad alta pressione etc.

Luto o cemento pel ferro.

Zolfo. . . . . *P.* 1
Sale ammoniaco. . . . . » 2
Limatura fine di ferro. . . . . » 80

Si mescolano esattamente, e con q. basta d' acqua se ne fa una poltiglia densa, da introdursi forzatamente tra le connettiture dei vasi di ferro, ove presto indurisce tenacemente.

Mastice pel vetro e metalli.

Resina colofonia. . . . . *P.* 4.
Cera gialla. . . . . » 1
Mattone, ovvero ocra rossa. . . . . . » 1

Si fondono la resina e la cera, e per agitazione continua vi si uniscono l' ocra o il mattone in finissima polvere. — Questo mastice conviene assai bene ad unire le armature metalliche dei varj apparecchi fisico-chimici. Chiamasi *Mastice* o *Cemento molle* un misto di

Cera gialla. . . . . *P.* 2
Trementina. . . . . » 1
Ocra rossa. . . . . » 1

Si applica sui turaccioli dei recipienti destinati a contenere per es: l' ammoniaca.

Sul luto applicato si distende un pezzo di vessica ammollita, si lega etc.

Luto di Massiat.

Questo luto consiste in gomma elastica fusa con arte a calore di circa 220 gradi, insieme ad $^1/_{15}$ del suo peso di sevo, o cera. Al misto fuso si aggiunge e per agitazione s' incorpora q. b. di calce estinta di recente, fino alla consistenza voluta. (*Basta metà del peso della gomma elastica*).

Questo mastice è molto plastico, non si dissecca, e può servire più volte. — Adoprasi molto utilmente per ricoprirne i turaccioli affinchè chiudano perfettamente; — a lutare apparecchi di chimica etc.

Aggiungendovi 1 parte di minio per 3 di mastice già preparato, gli si conferisce la proprietà di seccare, lo che giova in alcuni casi.

Si trova oggi in commercio la pasta di gomma elastica pressochè naturale, cioè il caouthouch sciolto nell'olio ottenuto per la stessa sua distillazione, e ridotto a consistenza molle come densa colla di gomma. — L'uso di questo luto è eccellente in specie pei turaccioli di sovero, per lo aggiustamento dei cannelli di vetro mediante lo stesso caouthouch etc. etc.

MACCHINA PNEUMATICA.

Parte storica della invenzione.
Descrizione della macchina etc.

Parlando del barometro descrivemmo gli effetti che debbonsi alla pressione esercitata dall'aria atmosferica, pressione che pareggia quella di una colonna di mercurio alta 76 centimetri, o quella di una colonna d'acqua circa 13 volte maggiore. *(Vedi Aria — Barometro etc.)* Quando si capovolge un tubo di vetro lungo più o meno oltre 1 metro, e pieno di mercurio, sopra un pozzetto pieno pur di mercurio, il metallo discende in parte nel tubo, e lascia dietro di se uno spazio che è vuoto affatto. — (*Vuoto Torriciliano*). Per siffatta guisa può aversi uno spazio privo di aria assolutamente; ma questo espediente non riesce opportuno che a poche applicazioni sperimentali. — La macchina con la quale per opera di stantuffi può ottenersi fino ad un certo punto il vuoto nei recipienti, fu inventata dal Bargomastro di Magdeburgo, Ottone di Guerike (1750) poco dopo che fu inventato il barometro (1). — Quel primo apparecchio aveva un solo

(1) Peraltro la scoperta di questa importantissima macchina non procedette senza molti infruttuosi tentativi per parte del celebre suo inventore. Dopo la dimostrazione data dal nostro Torricelli che l'aria era pesante, (*Barometro*) cercavasi dai fisici una maniera più diretta a manifestare questo peso dell'aria, cioè ponendo sopra una bilancia un recipiente pieno di questo fluido, e ripesandolo dopo averlo vuotato del gas atmosferico. — La questione stava nei modi da adoprarsi allo effetto dell'aspirazione dell'aria, contenuta in un recipiente, — ed a ciò sovveniva l'uso delle trombe comuni. Il fisico di Magdeburgo si cimentò dapprima con una botte cerchiata di ferro, e piena d'acqua che trasse via con la tromba, ma non sì tosto che il vuoto si cominciava, l'aria esterna sibilando penetrò nella botte — nè valsero successivi argomenti di cerchiature ad impedire che l'aria entrasse nel suo apparecchio. — Allora egli lo circondò di un altro vaso di legno, e pose dell'acqua tra le pareti, come uno

corpo di tromba, o un solo stantuffo. — Debbesi al fisico inglese Hawhsbee la modificazione che dura ancora, cioè l'aggiunta di un altro corpo di tromba, onde è che lo effetto della macchina è duplice, e lo esercizio ne è men faticoso.

Il principio su cui si fonda la macchina pneumatica, è semplicissimo. — Infatti, se per esempio, immaginiamo che dentro ad un ben calibrato cilindro chiuso inferiormente, possa farsi scorrere uno stantuffo che sia a perfetto contatto con quelle pareti, e se supponiamo che lo stantuffo porti una valvola la quale nel discendere di esso si apra per lo sforzo dell'aria compressa, e che si chiuda nel rialzarsi dello stantuffo su pel cilindro, potrassi ottenere una grandissima rarefazione dell'aria contenuta nel cilindro medesimo per questo moto del suo pistone, a traverso la valvula del quale esce l'aria a misura che vien compressa, e non può ritornarvi quando lo stantuffo vien sollevato, perchè la pressione dell'aria esterna chiude la valvola. — Questa infatti non si apre che dallo interno allo esterno.

Nella macchina pneumatica quale si costruisce modernamente sonvi due corpi di tromba, ovvero due cilindri che per lo più si fan di cristallo; — così dunque lo apparecchio che aspira è doppio. — I pistoni che agiscono in questi corpi di tromba sono costituiti da un gran numero di rotelle di cuojo, riunite insieme a pressione. — La loro elasticità fa sì che lo stantuffo che ne resulta chiude

strato impermeabile affatto. — In quest'ultimo modo se non penetrò l'aria, penetrò l'acqua, che spinta dalla pressione atmosferica si fece strada a traverso i pori del legno. — Così l'Inventore fu condotto all'uso dei recipienti metallici, il primo dei quali imperfetto di forma si ruppe detonando, *vel sicut globus ab altissima turre lapsus, graviore projectus, fuisset.* — Finalmente, onde gli effetti del vuoto non fossero velati dalla naturale opacità del metallo, ai vasi di tal natura, fu da esso sostituito il cristallo con armature adattate di rame. — Quel primo apparecchio consisteva infatti in un gran pallone di vetro munito di una tubulatura, e questa di una chiavetta, e così era congiunto a vite col tubo di una piccola tromba aspirante verticalmente disposta sopra esso, la quale veniva posta in esercizio mediante un braccio di leva orizzontale. — Un supporto a tre piedi di ferro sosteneva e completava questa prima macchina pneumatica, con la quale benchè molto imperfetta, lo ingegnosissimo autore potè effettivamente constatare mercè l'uso della bilancia, il sensibile peso dell'aria.

esattamente il proprio cilindro, e nei movimenti si adatta alle sue pareti in modo da precludere ogni passaggio d'aria. Due aperture sono praticate in ciascuno di cosiffatti stantuffi; l'una di queste è occupata da una valvola, che si chiude quando il pistone s'alza nel corpo di tromba, nel quale movimento la pressione esterna dell'aria la fa aderire a chiusura ermetica contro gli orli del foro. — L'altra apertura più piccola assai serve a dar passaggio ad un asta metallica mobile, la quale è destinata ad aprire o chiudere alternativamente l'altra valvula della tromba.

Infatti, la valvula del pistone deve dare esito all'aria premuta da esso; — la valvula del corpo di tromba deve aprirsi quando il pistone si solleva, affinchè passi nel corpo di tromba l'aria dei recipienti, o della campana, in cui vuolsi operare il vuoto. — Quando il pistone si abbassa, l'aria che passò nel corpo di tromba non deve essere ricacciata indietro, ma deve essere premuta contro tutte le pareti nel corpo di tromba, e contro la sua valvola istessa, che per questa pressione dall' alto in basso, si chiude. — Or bene, perchè si sollevi e si chiuda agevolmente e sicuramente, come dicemmo, evvi un'asta metallica mobile, la estremità inferiore della quale è fatta a modi cono troncato, che è appunto la valvola del corpo di tromba. — Lo stantuffo entro cui questo fusto metallico passa con attrito da parte a parte, lo trae seco nella sua corsa ascensiva per quel breve tratto che è necessario perchè la valvula si apra; — il fusto incontrando poi superiormente un ostacolo, si arresta contro esso, ed il pistone seguita dal basso in alto il suo moto, stringendo a sfregamento, ma senza più moverlo il fusto metallico. — Peraltro quando discende, lo porta seco fino a chiudere nuovamente l'apertura del corpo di tromba, intanto che l'altra valvula, cioè quella dello stantuffo si apre dall'alto in basso, per dare esito all'aria che fu aspirata.

Le altre parti complementarie della macchina pneumatica, consistono in un piatto di metallo ben levigato, e ben stabile, sul quale è assicurato con mastice un disco di cristallo assai forte e spulito: sulla faccia di questo si applicano le campane, o i recipienti entro cui fassi il vuoto. — È inutile dire, che gli orli di questo vaso deb-

bono adattarsi esattamente piano contro piano, sulla faccia levigata del piatto; ma se pur faccia d'uopo, cospargesi tra gli orli ben spianati delle campane o dei vasi alcun poco di grasso, onde sia preclusa assolutamente ogni comunicazione con l'aria esterna.

Nel centro del piatto v'ha un' apertura prominente la quale presenta un passo di vite, per adattarvi al bisogno il collo di un pallone, un cilindro etc. Questa apertura si riduce al disotto del piatto in un tubo che procede fino ai due corpi di tromba aprendosi in essi mediante quel foro che alternativamente vien chiuso e dischiuso dall'asta metallica di che dicemmo. — Così è stabilita la comunicazione tra lo apparecchio aspirante, ed i vasi dai quali vuol trarsi l'aria. Con queste sole parti dell'apparecchio, può farsi il vuoto, come suol dirsi, ovvero può dilatarsi estremamente l'aria dei recipienti mediante l'aria degli stantuffi. — Ma per conoscere fino a qual grado portossi la rarefazione dell'aria, la macchina è fornita di una campanetta assai lunga (*il provino della macchina pneumatica*) che è situata in un punto del tubo di comunicazione tra il piatto, e i corpi di tromba. — Una cannella che si apre e si chiude pone la campanetta in rapporto col tubo stesso, per cui fassi il vuoto contemporaneamente anco in essa.

Immaginiamoci adesso che dentro la campanetta sia posto un barometro a sifone troncato, i rami del quale sieno di 2 decimetri di lunghezza. — Il mercurio sta in alto dell'uno dei bracci di questo barometro, poichè dall'altro agisce con la sua pressione normale l'aria atmosferica. —. Se questa venga a mancare grado a grado, anche il mercurio discenderà a poco a poco, per livellarsi in entrambi i rami del sifone barometrico. (*V. Barometro*).

Per questo mezzo puossi adunque conoscere fino a qual punto la rarefazione dell'aria fu spinta; — e diciamo rarefazione, perchè *vuoto assoluto non puossi ottenere giammai qualunque sia la perfezione della macchina pneumatica.* Hassene la prova da questo corto barometro, nel quale sempre si vede una differenza di livello tra il mercurio dell'uno e quello dell'altro ramo. — Nelle migliori macchine questa differenza peraltro non supera 1 mill: o 2.

Asserimmo che il vuoto assoluto non si può effettuare con le macchine pneumatiche. — Diciamo in teoria, che se per ipotesi la capacità di ciascun corpo di tromba eguaglia $^1/_{20}$ del volume del recipiente, o della campana, ne avverrà che ad ogni colpo di pistone potrassi estrarre solamente $^1/_{20}$ dell' aria che vi è costantemente, e così *sempre* $^1/_{20}$ *soltanto* della massa residuale, comecchè rarefatto. — Si giungerebbe è vero col calcolo, ad una rarefazione infinitesimale, ma astrattamente al vuoto giammai. È la questione non risolvibile della divisibilità infinita della materia.

Del resto, in pratica non puossi ottenere il vuoto giammai, perchè il pistone che scende fino in fondo del corpo di tromba, non può farsi giungere a così immediato contatto col piano inferiore di essa, da non lasciarvi sempre alcun poco d'aria compressa. — Se questa fosse per ipotesi $^1/_{500}$ del volume totale, quando il pistone si alza novellamente, empirà tutto il corpo di tromba, rarefacendosi in esso, ed allora se anche l'aria del recipiente è giunta a questo limite di rarefazione, non puossi andare oltre, comecchè si prolunghi il moto degli stantuffi. Questi stantuffi dipendono nella parte loro superiore da un asta dentata, la quale s' ingrana dentro ad un rocchetto, e questo alternativamente si muove da sinistra a destra, e da destra a sinistra per opera di una manovella, talchè quando l'uno stantuffo si abbassa, l'altro s'inalza, e così sempre con moto alterno. — In tal guisa le pressioni dell'aria atmosferica si equilibrano sugli stantuffi, ed il loro movimento è reso più agevole. — Dicemmo di sopra che la rarefazione dell'aria contenuta nel recipiente della macchina, non si poteva spingere al di là di un millimetro del tubetto barometrico. Dobbiamo a Babinet un perfezionamento, mediante il quale è dato potere spingere la rarefazione anco al di là del limite sovraccennato. — A questo oggetto egli immaginò di intercettare a piacere per mezzo di una chiavetta, la comunicazione tra il recipiente della macchina, e l'uno dei due corpi di tromba — Per tal modo applicando alternativamente questa chiavetta ad aprire ed a interrompere la comunicazione tra i corpi di tromba ed il recipiente, possiamo fare agire

esclusivamente l' uno ad estrarre l' aria dell' altro. — Questo essendo vuotato, o ridotto ad una rarefazione assai maggiore che non quella del recipiente, può di nuovo servire ad estrarre l'aria da esso, e portarne la rarefazione molto più avanti. — Lo stesso può dirsi dell'altro corpo di tromba che a sua volta serve allo stesso effetto.

Perchè l'aria compressa dalla discesa dello stantuffo giù pel corpo di tromba, possa sollevare la valvula dello stantuffo ed uscire dalla tromba è necessario che per la compressione che subisce, acquisti una elasticità valevole a superare la pressione esterna dell' atmosfera, e più quella della valvula stessa dello stantuffo. — Quando la rarefazione è giunta ad un alto grado, questo effetto non può aspettarsi dall'aria che rimane tra lo stantuffo e il fondo del corpo di tromba, *(lo spazio nocivo della macchina)*. — Ma se l' uno dei due stantuffi prosegue ad aspirare l'aria dal recipiente, e la caccia nell'altro corpo di tromba, giungerà un momento in cui la quantità che vi fu spinta acquisterà una tensione valevole a sollevare la valvula dello stantuffo e ad uscir così dalla macchina. Per questa aggiunta la rarefazione dell' aria atmosferica nei recipienti può essere portata ad un grado affatto straordinario.

Molte esperienze tendenti a dimostrare gli effetti del peso dell'aria atmosferica, possono essere fatte mediante la macchina pneumatica, ma esporle sarebbe un ripetere quello che altrove accennammo. (*Vedi Barometro — Evaporazione — Ebollizione etc.*)

Nel laboratorio chimico la macchina pneumatica serve in molteplici casi, per conseguire una rapida evaporazione di alcuni liquidi, o lo asciugamento di varie sostanze le quali sarebbero alterate dal riscaldamento, ovvero dall'azione di questo, e da quella dell' aria. — Si avvalora moltissimo la efficacia del vuoto allo scopo surriferito, ponendo nel recipiente della macchina d'appresso alla sostanza che vuolsi evaporare o disseccare, un vaso contenente dell' acido solforico concentrato, il quale rapidamente assorbe il vapore acquoso a misura che vassi formando.

MICROSCOPIO.

Da *Mikros* piccolo, *scopeo* guardare esaminare.

Le Lenti varie.

Microscopj semplici e composti. — Misura degli ingrandimenti etc.

Una goccia d'acqua che si faccia cadere sopra un piccolo foro praticato in una lamina sottile, è già una lente d'ingrandimento, o un microscopio.

Gli oggetti visti a traverso di essa, appajono infatti maggiori assai. Nella sua massima semplicità questo strumento che serve a farci vedere più grandi i minuti oggetti, fu inventato nel 1569, e se ne attribuisce la scoperta a Zaccaria Jansen ottico di Middelbourg. (1)

Il microscopio è *semplice* o *composto*. — Quello semplice o consta di una sola lente convergente, o di parecchie sovrapposte, che tutte agiscono nella stessa maniera.

Nel microscopio semplice di Raspail havvi un sostegno che è orizzontale e può venire abbassato ed alzato mediante una vite ed un'asta dentata. All'estremità del sostegno si trova un diaframma nero, nel centro del quale è assicurata una lente più o meno convessa. — Il porta oggetti è fisso inferiormente sullo stesso supporto, e le piccole cose che vogliońsi esaminare son poste su questo porta-oggetti su due lamine di vetro. Del resto, poichè fa d'uopo che l'oggetto talvolta sia molto illuminato, nella parte inferiore dello strumento è disposto uno specchietto concavo, che può girarsi in guisa da ricevere la luce diffusa e rimandare la luce concentrata sopra l'oggetto. Nelle ricerche l'occhio si pone molto vicino alla lente, la quale vien poi abbassata o alzata quanto fa d' uopo ad ottenerne lo ingrandimento maggiore. Questo ingrandimento (*lineare*) può portarsi col microscopio semplice, anco a 120 volte senza turbare la chiarezza dell'oggetto, in specie valendosi di alcune lenti, che diconsi di ricambio.

Il *Microscopio composto* nella minor sua complicanza consta di due lenti convergenti, l'una delle quali è a corto

(1) Seneca, (I° secolo Era cristiana) già diceva che i caratteri apparivano più grandi a traverso un globo di vetro pieno d'acqua. — I *bisicli*, cioè le lenti di ingrandimento si adoperavano nel XIII secolo.

fuoco (*Ved: più avanti)*, e questa dicesi l'*obiettivo*, perchè appunto sta presso l'oggetto; — l'altro vetro lenticolare che sta più vicino all'occhio dell'osservatore e che pure è convergente, dicesi l'*oculare*.

Per comprendere il modo di agire delle lenti combinate di un microscopio, sono indispensabili alcune cognizioni fondamentali intorno agli effetti che i prismi, e la varia figura delle lenti producono sopra la direzione dei raggi luminosi che le traversano.

Un raggio luminoso che traversi un mezzo trasparente come un cristallo, subisce la influenza della forma del cristallo medesimo, e questa influenza è diversa secondo che:

1° Le superfici, per esempio del vetro, sono tra loro parallele;

2° Se il mezzo che traversa la luce è compreso tra due piani o superfici inclinate l'una sull'altra;

3° Ancora il fatto è diverso se il mezzo o il corpo trasparente è finito o compreso tra due superfici curve; — ovvero tra una superficie curva e una piana.

Il raggio che obliquamente entra per un mezzo a faccie parallele, devia per refrazione, traversando quel mezzo, ed esce da esso riprendendo una direzione assolutamente parallela alla prima. — Il fatto costante può enunciarsi dicendo che:

La luce non è deviata quando traversa un mezzo che abbia parallele le due superfici.

Nel prisma, in cui le facce sono inclinate, ha luogo una deviazione considerevole nella direzione della luce, ed oltre a ciò, la luce è scomposta. *(Vedi spettro Solare).*

Nel prisma triangolare le tre linee rette secondo le quali si uniscono le tre faccie piane nella loro lunghezza diconsi gli spigoli. I prismi d'osservazione sono per lo più aggiustati orizzontalmente per una delle loro estremità ad un supporto, con lo aiuto del quale il prisma può muoversi in alto ed in basso, e girare a piacere.

Or bene; se un raggio luminoso entra per una faccia del prisma, in virtù della refrazione sarà deviato, e si trova che uscendo il raggio per l'altra faccia inclinata,

anco ulteriormente è refratto nel senso istesso della prima deviazione. — Questo fatto ha per conseguenza, che:

Un oggetto visto a traverso di un prisma, apparisce deviato verso lo spigolo che separa le due superfici della incidenza, e della emergenza.

Per questa ragione, quando noi riguardiamo un corpo qualunque a traverso un prisma situato orizzontalmente, vediamo l' oggetto stesso molto più elevato, o posto più in alto di quello che effettivamente nol sia. — Se il prisma si volge in senso contrario in guisa che lo spigolo che già era posto in alto, si porti in basso, anco l'oggetto ci parrà situato più in basso, essendone in questo senso appunto deviata la immagine.

Se il prisma sia situato verticalmente, ancora la immagine degli oggetti ci parrà deviata ora a destra ora a manca, secondò la posizione che relativamente daremo allo spigolo del prisma a traverso il quale guardiamo.

Le Lenti. (1).

Definisconsi le *lenti* in ottica, siccome dischi di vetro compresi tra due superfici sferiche, o tra una superficie piana e una sferica. Ma le diverse combinazioni delle superfici curve con quelle piane, può dar luogo a 6 specie distinte di lenti, le quali in ultima analisi quanto agli effetti possono ridursi alle due principali cioè, alle *lenti biconvesse*, e alle *lenti biconcave*.

Del resto, le sei specie che mentovammo distinguonsi come appresso cioè:

1° *Biconvesse — o a due superfici sferiche.*

2° *Piano-convesse — una superficie piana, e curva l'altra.*

3° *Concavo-convessa — o a due curve diverse.*

4° *Biconcave — a due superfici di opposta curvatura.*

5° *Piano-concave — cioè una faccia piana, curva l'altra.*

6° Finalmente *le lenti concavo-convesse divergenti.*

(1) Il nome di *Lente* che diessi primitivamente ai cristalli di forma circolare e a superfici sferiche, venne per similitudine della figura di quei semi ben noti (*le lenticchie*). Successivamente applicossi ancora ai vetri di forma diversa destinati a modificare la direzione della luce.

Queste due ultime specie di lenti diconsi ancora *Menischi* — sono convergenti quelle della quinta, e divergenti quelle della sesta categoria.

L' *Asse* principale *della lente biconvessa*, che è l'un dei tipi delle due classi di lenti, è la linea che si suppone passare pei due centri delle sfere, delle quali le superfici curve della lente suddetta, non sono che parti (1).

Supposta la lente biconvessa a facce che abbiano una medesima curvatura, è facile immaginare che sull'asse principale che passa pei due *centri delle curve*, deve essere un punto egualmente distante dalle due superfici della lente. — Questo punto dicesi il *Centro ottico della Lente*, e si dimostra geometricamente che un raggio luminoso che traversi una lente passando per questo suo centro ottico, esce da essa non deviando punto dalla sua direzione, come se traversasse in mezzo a faccie parallele.

Non è così degli altri raggi che non passano per questo centro; essi sono deviati due volte nel medesimo senso, appunto come se traversassero un prisma.

Dicesi *asse secondario delle lenti*, qualunque linea che passa pel centro ottico, ma non però pei centri delle curve che costituiscono la lente. Può esservi adunque un numero illimitato di assi secondarj, mentre non havvi che un asse principale soltanto. (2)

Possiamo adesso studiare la direzione che i raggi luminosi prendono a traverso le varie specie di lenti.

Quando un fascetto conico di raggi emergenti da un punto luminoso, cade sopra una lente biconvessa, le due refrazioni alle quali soggiace, debbono trasformarlo in un altro raggio conico meno divergente del primo, ovvero in un fascio di raggi convergenti in un punto situato dalla parte opposta a quella per la quale la luce entrò nella lente. Il fatto è diverso se la lente è *biconcava*, perchè allora i raggi luminosi uscendo da essa, debbono

(1) Infatti, se due sfere per ipotesi si compenetrassero in parte, darebbero luogo alla formazione di una lente convesso-convessa o biconvessa.

(2) Le leggi di refrazione che furon poste nel prisma, si applicano ancora alle lenti, inquantochè possiamo immaginarci la curva lor superficie come resultante da un numero infinito di piccole superfici piane, così inclinate tra loro da costituire una faccia sferica, insiememente. — Nelle prime lenti può adunque ammettersi un numero infinito di prismi.

divergere sempre più, per cui queste due specie principali di vetri ottici diconsi *convergenti* gli uni, *divergenti* gli altri; — e questi sono i biconcavi.

Quanto alle lenti che sono a superfici miste cioè: *piano-convesse*, o *piano-concave*, il loro modo di comportarsi non è diverso da quello che è proprio dell'una o dell'altra figura prevalente, cioè la convessa o la concava.

Sonvi altresì lenti a superfici *concavo-convesse*, le quali refrangono la luce, convergendone, o divergendone i raggi secondochè l'una o l'altra delle curvature prevale, o relativamente è maggiore.

Dicesi *fuoco della lente* quel punto al di là di essa, in cui vengono ad intersecarsi i raggi che prima erano paralleli all'asse della lente. — Per la distanza enorme del sole, possiamo riguardare i raggi di esso incidenti sopra una lente biconcava, come paralleli. — Questi raggi per la refrazione prismatica che subiscono entrando nella lente, divergono, e nel senso stesso di questa prima loro diversione, divergono ancora all'uscir della lente. — La loro direzione è più o meno angolare, secondo la curvatura del vetro, ma tutti convengono o riduconsi verso un punto, in cui si intersecano per quindi sparpagliarsi di nuovo. Quel punto più o meno luminoso in cui si incontrano i raggi, è il *Fuoco* principale della lente.

Per trovare questo fuoco di una lente biconvessa basta esporla ai raggi del sole, e porvi dicontro un foglio di carta o uno schermaglio qualunque. Avvicinando più o meno questo schermaglio alla lente verrà un momento in cui la immagine del sole vi apparirà come un punto lucidissimo; è quello appunto ciò che si chiama il *fuoco* principale. — Esso può trovarsi secondo la forma del vetro più o meno convessa, e secondo l'indice della sua refrazione, ad una distanza maggiore o minore del centro focale, onde è che vi sono delle lenti a *fuoco cortissimo* — ed altre che diconsi a *lungo fuoco*. Ne resulta che la immagine di un oggetto che si riproduce al di là di una lente può essere amplificata più o meno ad una istessa distanza, quanto più il fuoco della lente è lungo, relativamente.

Or dunque i raggi luminosi, o convergono in un punto

(*il fuoco)* per opera delle lenti biconvesse; o secondo la vicinanza del corpo luminoso, n'escono *paralleli*: ovvero ancora possono uscire sempre più divergenti nel senso istesso della prima lor direzione, ed in tal caso un occhio che in queste congiunture miri a traverso la lente, vedrà l'oggetto non veramente nel punto ove si trova, ma più lontano della lente, e cioè nel punto in cui s'incontrano col loro prolungamento per linea retta i raggi divergenti che è quanto dire all'apice del cono Questo punto ove par che si trovi l'oggetto che riflette la luce, chiamasi *fuoco virtuale*.

Premesso tuttociò, possiamo stabilire che le immagini degli oggetti date dalle lenti biconvesse, non sono che il complesso dei fuochi di ciascuno dei punti delle immagini stesse, per cui queste immagini, secondo i fuochi delle lenti, sono reali o virtuali. Queste osservazioni han conseguenze pratiche importantissime per la intelligenza del modo di agire di alcuni strumenti di ottica. — Infatti:

1° Se un oggetto anche grandissimo si trova lontano molto da una lente biconvessa, la immagine reale che se ne ha sopra uno chermaglio, appare rovesciata, è piccolissima, e molto vicina al fuoco principale della lente, ma pur sempre a maggiore distanza da essa.

2° Se per converso un oggetto piccolissimo è posto in prossimità del fuoco principale della lente, ma un poco al di là, la immagine non può formarsi che a una maggiore distanza, ed apparisce ingrandita tanto più, quanto più l'oggetto avvicinerassi al fuoco principale.

La immagine che si ha di uno oggetto situato tra la lente e il di lei fuoco principale è *virtuale,* diritta, e più grande assai dell'oggetto. Quanto è maggiore la convessità della lente, e quanto più l'oggetto trovasi vicino al fuoco principale, tanto più lo ingrandimento è maggiore.

Questi principj ci danno ragione del modo di operare dei vetri di ingrandimento, o dei semplici microscopi.

Ritorniamo allo scopo precipuo di questo articolo, cioè al microscopio.

La convergenza che prendono i raggi di un oggetto posto vicino al fuoco principale dell'obiettivo, (alquanto

al di là del fuoco) fa sì che l'immagine dell'oggetto stesso venga a formarsi al di qua della lente ingrandita assai e rovesciata. Peraltro, questa immagine non giunge fino all'occhio, ma il piano di sua formazione nel microscopio trovasi tra l'*oculare e il suo fuoco*. L'occhio che con l'oculare guarda l'oggetto, ne vede adunque la immagine come la vedrebbe mediante una lente, la quale alla prima figura ne faccia nascere un'altra, la *virtuale*, ulteriormente ingrandita, e non rovesciata rispetto alla prima, ma rovesciata rispetto all'oggetto. In una parola, l'obiettivo del microscopio ingrandisce l'immagine dello oggetto, e diremmo, la dipinge al di là di esso in un punto da cui l'altra lente cioè l'oculare, non fa che riceverla come se ivi appunto si trovasse l'oggetto, e così la trasmette all'occhio anco maggiormente ingrandita.

Molti accessorj fan parte del microscopio composto il quale debbe il suo principale perfezionamento all'illustre Amici, che vi introdusse oltre varie efficaci disposizioni, ancora quella per cui il microscopio può collocarsi ad arbitrio, orizzontale o verticale. — A Chevalier debbesi l'introduzione delle lenti acromatiche.

Nel Microscopio composto, il porta-oggetti può essere alzato o abbassato mediante un rocchetto, un bottone ed un'asta dentata. — L'oggetto al solito è posto tra due limpide lastrine di vetro, e per disotto può essere illuminato più o meno mediante uno specchietto concavo. — Il diaframma del porta oggetti in oltre è forato, affinchè la luce che rimanda lo specchio, passi a traverso l'oggetto osservato, e lo illumini intieramente.

In questi microscopj composti, l'obbiettivo consta di una, due o tre lenti acromatiche, aventi una distanza focale di 8 o 10 millim. — L'oculare che è posto su in alto del tubo è costituito da una o due lenti acromatiche o no. Una lente intermedia che dicesi l'*oculare di Campani*, ed è piano-convessa riunisce quei raggi, che per la troppo loro obliquità, non andrebbero a cadere sull'oculare. Essa adunque ingrandisce il campo del microscopio, e benchè renda l'immagine un poco più piccola, la fa più chiara e distinta; — di più, corregge il difetto di acroma-

tismo (1) che più o meno sempre si trova nell'oculare. Vi sono inoltre dei diaframmi presso l'oculare medesimo, i quali hanno per scopo d'intercettare i raggi che traverserebbero la lente troppo da vicino dei margini, e così prevengono quella che dicesi *aberrazione di sfericità. (Vedi).*

Il tubo del microscopio internamente è tutto annerito affinchè non abbianvi luogo delle reflessioni di luce innormali, che turberebbero la chiarezza della immagine.

L'oggetto potendo essere o trasparente od opaco, può essere illuminato dallo specchietto inferiore di cui dicemmo, ovvero da una forte lente convesso-convessa che è posta per di sopra, ed è mobile a piacere perchè possa ricevere la luce per concentrarla sopra l'oggetto opportunamente. Molti accessorj fan poi parte del microscopio, come sarebbero parecchi oculari, ed obiettivi di ricambio,

(1) ACROMATISMO.

Dal greco *a* e *chroma* colore.

Dicesi acromatismo la distruzione della varietà dei colori resultanti dalla decomposizione della luce. — Quando riguardansi gli oggetti esterni attraverso un prisma di vetro, ovvero a traverso una comune lente, gli orli della immagine appajono frangiati di colori. — Ciò deriva dalla diseguale deviazione che subiacono i varj raggi colorati componenti la luce, allo entrare, ed all'uscire dalla lente. — Nelle *lenti acromatiche* questo naturale effetto è neutralizzato con artifizio, in quanto che in questo sistema, gli *abbiettivi* sono formati da due o più lenti di forza refrangente diversa, sovrapposte in ordine le une alle altre, da compensarsi mutuamente, e distruggere gli effetti della naturale dispersione dei raggi luminosi che le traversano.

Peraltro l'acromatismo, o distruzione assolute degli effetti della varia refrangibilità non può mai essere assoluta o intera; in quanto che, niun corpo forse può darsi che goda di una medesima facoltà dispersiva per tutti i raggi colorati. — Ma puossi *acromatizzare* per quanto si riferisce a due colori prendendo ordinariamente gli estremi, come il rosso, ed il violetto o il bleu, perchè le piccole aberrazioni che possono permanere tra i raggi intermediarj, copronsi per così dire, dalla perfetta coincidenza degli estremi. — (*L'occhio è perfettamente acromatico*).

Hall e Dollond furono i primi inventori dell'acromatismo (1733) che Newton stesso non aveva creduto possibile. — Le lenti adoperate a conseguir quello effetto, sono di *flint-glass* o di *crown glass.* (*Vedi tai voci*). Nel sistema di Dollond l'acromatismo è ottenuto applicando una lente biconcava di *flint,* contro una lente biconvessa di *crown.* — Ora, poichè il *flint* possiede un potere refrangente o dispersivo pel raggi luminosi, maggiore di quello dei *crown,* ne resulta che i raggi estremi dello spettro solare (*Vedi tal voce*) che sono il violetto, ed il rosso divengono paralleli

uno specchio piccolissimo sul quale per alcune disposizioni meccaniche dello strumento, viene a dipingersi la immagine che serve come di esemplare allo osservatore che vuol disegnarla etc. etc.

Dicemmo che il tubo può nel microscopio d'Amici essere situato anco orizzontalmente. Per conseguire questa disposizione havvi l'aggiunta di un prisma rettangolare di cristallo, verso un piano del quale si dirige la immagine dell' oggetto mandato dagli obiettivi. Da questo piano la immagine stessa incontrando la ipotenusa del prisma, vien rimandata orizzontalmente verso l'oculare e quindi all'occhio dell' osservatore. Questo prisma è adunque come uno specchio che invia orizzontalmente all' occhio i raggi ricevuti verticalmente, o dall' alto al basso.

Micrometri del Microscopio.
Misura degli ingrandimenti.

Lo ingrandimento della immagine in qualunque strumento di ottica, è il rapporto della grandezza assoluta con quella apparente dell'oggetto. Nel microscopio composto lo ingrandimento è il resultato complesso degli ingrandimenti rispettivi delle lenti obiettive e delle ocu-

all'uscir della lente. — Puossi sostituire vantaggiosamente al flint, ed al crown, il cristallo di rocca. — Ancora le sostanze liquide possono, come i solidi, entrare nella composizione degli obbiettivi acromatici. — Per es: si ottiene l'acromatismo disponendo da una parte una lente di crown e dall'altra una soluzione di cloruro d' antimonio, sciolto nell'acido cloroidrico — ovvero una soluzione di sublimato corrosivo nel sale ammoniaco — introducesi per siffatto sistema, il liquido tra due lenti di crown l'una piano-convessa, l'altra concavo-convessa.

In massima, si può dire, che tre elementi essenziali concorrono a procurare l'acromatismo, e sono:

1° Il potere dispersivo che esercitano sui raggi della luce le varie sostanze trasparenti, secondo loro natura.

2° Il loro potere rifrangente, o di deviazione.

3° Le curvature artificiali o naturali che queste sostanze presentano, onde sono da esse affette o modificate le refrazioni, e le dispersioni.

Prima della scoperta dell' acromatismo, studiavasi mitigare gli effetti dell' aberrazione, mediante diaframmi forati circolarmente a diametri minori delle lenti. — Così toglievansi le aberrazioni delle parti più eccentriche e sparpagliate della immagine, le quali sono le più sensibili. (*Vedi Spettro-solare. — Refrazione*).

lari. — Diciamo così che se un primo vetro ingrandisce per esempio 20 volte l'oggetto, ed il secondo 10, lo ingrandimento totale sarà 200. — Ora questi ingrandimenti maggiori o minori dipendono dalla varia convessità degli oculari, e dalla reciproca distanza tra queste lenti, e quella ancora dell'oggetto dall'obiettivo. — Vi sono dei microscopi che portano lo ingrandimento fino a 1500 diametri, ed anche più, ma peraltro con scapito della chiarezza. Immagini nitide e chiarissime non possono aversi se non che da ingrandimenti più moderati, e cioè da circa 500 a 600 diametri, lo che equivale ad avere un immagine che in superficie giunge a 250, o 360 mila volte quella dell' oggetto osservato.

Si possono misurare questi ingrandimenti del microscopio, facendo uso di una piccola lamina di vetro, sulla quale sono tracciate col diamante delle piccole linee parallele, distanti l'una dall'altra da $^1/_{10}$ ad $^1/_{100}$ di mill. Una tale lamina è il *Micrometro del microscopio*. — Per farne uso onde conoscere lo ingrandimento proprio del microscopio, si colloca davanti all' obiettivo, e ciò fatto, invece di riceverne direttamente nell'occhio l'immagine come emergo dall' oculare, si fa cadere sopra una lastrina di vetro a faccie parallele inclinata a 43 gradi, e ci disponiamo in guisa da far sì che l' occhio vegga l'immagine delle linee del micrometro per riflessione sopra una scala divisa per millim: e tracciata sopra un diaframma posto ad eguale distanza dal vetro inclinato, come questo è dall'occhio. — Ora, si deduce lo ingrandimento contando il numero di divisioni della scala, corrispondenti ad un egual numero di divisioni di quella immagine.

Supponiamo, a mo'd'esempio, che l'immagine sulla scala micrometrica sia compresa in 15 divisioni, e che sul campo tracciato per millimetri interi ne comprenda 45. — Se lo intervallo delle linee equivale ad $^1/_{100}$ di millimetro la grandezza assoluta dell'oggetto sarà di $^{15}/_{100}$ di millim: e poichè la grandezza dell'immagine appare di 45 millim: così lo ingrandimento è dato dal quoziente di 45 per $^{15}/_{100}$ vale a dire 300. *(Ganot)*.

Vi sono altri modi di misurare gli ingrandimenti del microscopio, ma di questi non ci varrebbe parlare op-

portunamente in questo breve trattato. — Solo aggiungeremo che generalmente fannosi microscopi aventi (secondo il grado della perfezione loro) ben nove serie di convenzionali ingrandimenti diversi, i quali stanno coi numeri che servono a contraddistinguerli, come appresso, cioè:

Ogni serie è di 3 lenti.

Serie	Ingrandimento	Serie	Ingrandimento
D. 1	25 a 50	D. 6	250 a 500
D. 2	50 a 90	D. 7	300 a 600
D. 3	120 a 190	D. 8	500 a 900
D. 4	125 a 280	D. 9	600 a 1300
D. 5	200 a 400	(Ingrandimento per Diametri)	

Microscopio solare.

Questo strumento si compone di uno specchio sul quale fansi cadere i raggi del sole, e dassegli una inclinazione che valga a rimandarli parallelamente all'orizzonte sopra un gran lente. — Questa riunisce i raggi sopra un oggetto trasparente chiuso in un tubo dinanzi al quale è un microscopio semplice.

I raggi che partonsi dall'oggetto, divergono più o meno traversando il microscopio, e vanno a dipingersi grandiosamente sopra il muro, o un piano, o un diaframma posto a qualche distanza.

Il microscopio solare deve essere posto in stanza perfettamente scura, e situato così che lo specchietto si trovi al di fuori, e nessuno altro raggio luminoso, tranne quelli che passano per la lente del microscopio penetri nella stanza. — Le lenti di questo apparecchio possono essere più o meno avvicinate all'oggetto mediante alcune viti a bottone, per modo che il corpuscolo di cui vuolsi riprodurre la immagine si trovi nel fuoco della lente, opportuno a fornire una ben distinta immagine sul diaframma.

La direzione dello specchio del microscopio solare evidentemente non può essere costante, ma fa d'uopo mutarla a seconda del movimento del sole, affinchè la reflessione si produca sempre nella direzione dell'asse del microscopio. — Vi supplirebbe un *eliostato*, ma poichè

un tale strumento per quest'applicazione è troppo costoso, vi si soccorre mediante una vite perpetua od un rocchetto coi quali fassi inclinare lo specchio dicontro alla lente, secondo fa d' uopo.

Si può misurare lo ingrandimento del microscopio solare ponendo in luogo dell'oggetto, una lastra di vetro divisa in decimi o centesimi di millim: — queste linee riflettendosi sul campo della immagine, ci danno il modo di misurare la nuova distanza apparente, a paragone della distanza lineare effettiva.

Col microscopio solare si ottengono degl'interessantissimi effetti d' ingrandimento. Possiamo con esso presentare a molti spettatori ad un tempo, tutti quei minuti fenomeni che non potrebbero vedersi volta a volta che da un solo individuo, ed in più ristretto campo col microscopio. — Se non che, gli oggetti sono prontamente alterati dal soverchio calore che il microscopio solare su vi concentra, — ma questo difetto può molto venir attenuato mediante la interposizione di una soluzione satura di allume, disposta in strato, la quale avendo un debole potere diatermico (*Vedi calorico diatermico*) arresta parte del calorico della luce.

Microscopio foto-elettrico.

Questo strumento inventato da Foucault e Dannè non è altro che un microscopio solare in cui alla luce dell'astro, è sostituita l' elettricità che nasce tra due carboni posti in vicinanza come estremi conduttori di un energico apparecchio voltaico. — Se questo modo di luce si preferisce a quello solare, egli è perchè ci porge la opportunità di riprodurre gli esperimenti ogni qual volta ci piace, indipendentemente dal sole.

Nel microscopio solare il movimento apparente dell'astro, obbliga a far girare lo specchio a seconda ; — Nel microscopio foto-elettrico la luce è fissa, ma fa d'uopo correggere l' altro difetto che viene dal graduale consumarsi dei carboni, per cui la luce oscillerebbe decrescendo. — A questo difetto viene supplito mediante un movimento uniforme che meccanicamente dassi ai carboni.

Il *Megascopio,* dal greco *Mégas* grande *skopèo* - guardare - esaminare, è uno strumento d'ottica inventato da

Charlet nel 1780. — Esso non differisce dal microscopio solare che per la natura delle figure di cui vogliensi avere le immagini amplificate, e pel modo col quale gli oggetti sono rischiarati. Lo apparecchio ha la forma di una lanterna magica; vi sono due lampade a reverbero che rischiarano fortemente lo oggetto, ed i raggi che vengon da esso incontrano una lente e ne escono per formare sopra un diaframma lontano una immagine rovesciata ; ma un tal difetto correggesi agevolmente capovolgendo l'oggetto.

Microscopio a gas.

Non differisce dal microscopio solare, o dal microscopio *Foto-elettrico*, se non in quanto, la luce è data allo strumento dalla combustione di un miscuglio di gas ossigeno e idrogeno, ardenti sopra il carbonato di calce, o la calce caustica, o la magnesia.

Reagenti pel Microscopio.

Occorre spesso che si debba avere ricorso all' uso di alcuni reagenti per rendere più manifeste le apparenze caratteristiche dei varj oggetti che si sottopongono ad un esame microscopico. — I reagenti che più opportunamente si adoperano sono questi che qui notiamo, cioè:

L' Acqua
L' Acido acetico
L' Acido nitrico
L' Acido cloroidrico
La Benzina.
Gli olj di carbon fossile
L' Acido solforico
A' Acido cromico
L'Ammoniaca liquida
La Potassa caustica
La soluz. acq: di iodio
La soluz: di carminio
L' Etere solforico
Il Cloroformio
Lo Azotato di argento
Il Sublimato corrosivo

L' acqua distillata si usa frequentemente per distemperarvi o disgregare alcuni corpuscoli, dei quali vale altresì ad aumentarne la trasparenza. — Si adoperano gli olj essenziali, l'etere, il cloroformio per disciogliere le materie grasse ed isolare da queste alcuni corpi che sienvi insolubili etc. etc. Allo stesso uso, e segnatamente per depurare i corpicciuoli dalle materie bituminose,

fassi uso della benzina, del petrolio, dell'olio di nafta rettificato etc. etc.

L'acido acetico serve opportunamente a disgregare e disciogliere le fibre del tessuto muscolare, i globuli del sangue, quelli del pus, e non i lor nuclei, rende più trasparenti parecchi oggetti specialmente istologici etc.

L'acido cloroidrico vuolsi adoperare diluito con ben quattro volte il suo volume d'acqua, e serve così a disciogliere le materie calcaree, ad isolare e rendere più chiari e patenti i bordi dei globuli del sangue, a rigonfiare la fibrina, a discioglierla etc. etc.

L'acido azotico ha la proprietà di ingiallire più specialmente le sostanze di natùra animale; rigonfia e discioglie la materia setacea, a differenza della cellulosa vegetabile, del cotone etc.

Ancora l'acido cromico sciolto nell'acqua così che la soluzione sia rossigna, indurisce senza snaturali i tessuti di delicata fattura, come i filamenti nervosi e simili.

Similmente agiscono come dissolventi la potassa, la soda, l'ammoniaca; ovvero sono mezzi di efficace e caratteristica colorazione le soluzioni dell'iodio, quelle dei sali d'argento, dell'oro, dell'azotato mercurioso-mercurico, le tinture dell'indaco e del carminio, giovevoli in quanto rendono manifesti gli apparecchi digestivi degli infusorj etc.

Lo azotato d'argento lascia intatte le cellule, mentre colorisce di bruno i tessuti.

Il cloruro di zinco ben neutro, a 60 gradi, scioglie il tessuto setaceo e lascia intatta la cellulosa del lino, della canapa, del cotone etc., i quali per converso sono attaccati dalla soluzione cupro-ammoniacale (1).

Lo esame dei cristalli forniti per lenta evaporazione, o altrimenti procurata per lieve riscaldamento delle soluzioni saline, non offre nulla di notabile quanto alla pratica sperimentale, tuttochè sieno meravigliose e significantissime le relative manifestazioni sul porta-oggetti del microscopio.

(1) Si prepara questo solvente, precipitando una soluzione di solfato di rame mediante un poco di potassa a freddo, lavando bene l'ossido ottenuto, e disciogliendolo in un eccesso di ammoniaca concentrata.

Crediamo utile di notare qui appresso la composizione di alcuni speciali reagenti e di varj liquidi conservatori, l'uso dei quali è dimostrato opportuno dalla esperienza.

Soluzioni Gliceriche

Glicerina	P.	1
Acqua distillata	»	2

Per conservare il colore verde degli infusorj, i tessuti vegetabili e animali etc. etc.

Perchè la glicerina si possa dir pura, fa d'uopo che si sciolga completamente nell'alcool acidulato d'acido solforico. — Ancora si adopera mista (4 *parte a* 2.) con una soluzione di cloruro o di nitrato di calce per i tessuti ossei, dentari etc. etc.

La glicerina ha il vantaggio di essere dotata di pochissimo potere refrangente. — Sotto questo punto di vista, ancora il *Silicato di potassa* torna eccellente.

Ecco altre formule di liquidi conservatori per preparazioni microscopiche.

1	*Cloruro di sodio*	*Gram:*	1
	Allume	*Centig:*	40
	Sublimato corrosivo	»	2
	Acqua distillata	*Gram:*	20
2	*Allume*	*Gram:*	2
	Acido arsenioso	*Centig:*	1
	Acqua distillata	»	10

Liquido del prof. Pacini

Cloruro mercurico	*Gram:*	1
Cloruro di sodio	»	2
Glicerina bianca a 25	»	13
Acqua distillata	»	113

Pei globuli sanguigni, pei nervi, pei gangli, per la retina etc. etc.

Soluzione di Cromato potassico

Bicromato di potassa	*Gram:*	10
Solfato di soda	»	2
Acqua stillata	»	380

Mescola a soluzione limpida etc. etc.

Alle soluzioni di glicerina nell' acqua di cui diemmo precedentemente la formula, voglionsi aggiungere pur le seguenti, cioè:

Glicerina pura	*Gram:*	5
Acqua distillata	»	15
Acqua canforata	»	5
Acido acetico	*Goccie*	5

Da filtrare e serbare in recipiente chiuso ermeticamente, (*per cartilagini, pelle, nervi, entozoarj etc.*)

Altra soluzione Glicerica

Acqua stillata	*Gram:*	15
Alcool con poco creosoto	»	1
Acqua di calce	»	1
Glicerina pura	»	5
Acqua canforata	»	15

Alcuno aggiunge in sostituzione dell'acqua canforata, alcun poco di soluzione di sublimato corrosivo, o di acetato di allumina, o di acido arsenioso, o d' altro simile che sarebbe lungo e superfluo ridire.

MISURE — Pesi e misure. (*Vedi altresì Densità.*)
Gravità etc. — Sistema metrico.

Parte storica.

I dotti di tutta l'Europa, nel secolo decorso, avevano sovente espresso il desiderio di un sistema uniforme di pesi e misure. — La Francia prese la iniziativa di questo progetto, ponendo per fondamento del nuovo sistema una unità di misura, dedotta dalla misura istessa del nostro globo, o di una qualche parte di un suo meridiano. — Questa misura esatta di varj gradi di un arco massimo, fu dapprima incominciata da Picard tra Parigi e Amiens, e successivamente l'opera fu prolungata fino a Dunkerque e Collioure dal Cassini (1) e da Lahire. —

(1) Di questo nome, Cassini, vissero quattro illustri scenziati cioè: Gian Domenico, di Nizza (1625.) astronomo insigne, successore dei celebre Cavalieri professore a Bologna. — Cassini fu il primo direttore dell'osservatorio di Parigi sotto Luigi XIV. — Scoprì 4 dei satelliti di Saturno, e la luce zodiacale, cooperò alla misura del meridiano etc. etc. — Egli fu il primo a far conoscere in Francia i Pozzi modanesi, che poi ebbero

Altri misuramenti di gradi verso l'equatore e verso il polo, avevano condotto a ritenere che la figura della terra fosse compressa ai poli; ma pei dubbj avanzati contro questa conseguenza, che d'altronde pareva comprovata anche per le osservazioni intorno alla varia lunghezza del pendolo normale (*Vedi pendolo*), fu necessario procedere a nuove verificazioni, alle quali cooperarono La-Caille, Cassini stesso (1739 e 1744,) Bouguer, La Condamine, Maupertuis, Outhier etc:, pei lavori dei quali la presunta compressione della terra ai poli fu stabilita. — Faceva d'uopo peraltro, onde possedere una esatta frazione di una misura dell'arco, determinare i limiti di questa compressione terrestre, per lo che, ajutandosi con le osservazioni astronomiche necessarie, con quelle relative alle oscillazioni di un pendolo normale; — col peso verificato nel vuoto di un volume prestabilito d'acqua stillata ad una temperatura determinata e costante, etc: etc: una commissione di dotti tra i quali principalmente Delambre, e Mechain, condusse a termine questa difficilissima impresa, misurando un arco di meridiano, il maggiore che fosse mai esaminato per lo innanzi. (1799. — Gradi 9 $^2/_3$).

Un tale resultato fu sottoposto ad un congresso dei più distinti Scienziati d'Europa, i quali stabilirono che la grandezza della quarta parte di un meridiano dall'equatore al polo era di 5130740 tese. — La diecimilionesima parte di questo quadrante, resultò di *linee* 443295936, ovvero 3 piedi 11 linee e 295936 frazioni milionesime. — Adottossi il platino come materia la più inalterabile per la costruzione del modello di questa misura, alla temperatura di 13 gradi di Réaumur, e questa lunghezza eguale a linee 443,357, fu denominata il *Metro definitivo.* (*Temper:* 13 *di Reaumur*).

Allo scopo di evitare il bisogno di nuove e penose verificazioni di cosiffatta misura fondamentale dell'arco

il nome di *Pozzi Artesiani*, e parvero cosa nuova. — Figlio di lui, fu Iacopo che nacque a Parigi e fu quegli che principalmente si distinse nella misura del Meridiano. — L'altro Cassini suo figlio divenne celebre per la famosa Carta della Francia che da lui si disse di Cassini, e fu la più vasta impresa geografica che mai fino allora fosse stata compiuta.

terrestre, quando mai avvenisse che questo metro normale fosse smarrito o guasto, fu pensato di ricorrere alla lunghezza dell'asta di un pendolo, il quale al livello del mare, alla temperatura di zero, e nel vuoto, battesse esattamente i secondi. Una tale lunghezza del pendolo trovata una volta, e misurata esattamente in parti del metro, costituirebbe evidentemente una unità secondaria, reperibile sempre.

Le esperienze relative a questo subietto furono eseguite allo Osservatorio di Parigi da Borda, Méchain e Cassini, i quali per una media di 20 esperienze trovarono che la lunghezza di un pendolo semplice, al livello del mare, nel vuoto e a zero temp: , era in parti di metro = 0,993,827. (1).

Così dunque, sarebbe facile dalla sola lunghezza così determinata del pendolo normale, ristabilire il metro, quando mai fosse perduto, o alterato.

Nel prospetto seguente, sono indicate le misure frazionarie decimali del metro. Il quadrato del metro, fu denominato *Centiaro,* come misura di superficie; e il quadrato di 10 metri o del *Decametro* fu chiamato *Aro.* — Così l'*Aro* preso 100 volte costituì l'*Ettaro* che fu il nuovo *Arpento.*

Il cubo del metro, come fondamento di misura cubica pei solidi, denominossi *Stero.* — Ora, per stabilire ancora la unità fondamentale dei pesi, adottossi come materia l'acqua stillata alla sua massima densità, (*cioè a 4 gradi del Termometro di Rèaumur*), e pesata nel vuoto; — e come misura del vaso cubico da contenerla, fu presa la decima parte del metro. — Il cubo fatto su questa misura lineare fu il *Litro,* ed ebbe le sue suddivisioni decimali, come le altre unità di misura. — Denominossi *Chilolitro* la capacità di 1000 litri; — *Ettolitro,* quella di 100 litri — *Decalitro* quella di 10 — e *Decilitro,* e *Centilitro,* quella di $^1/_{10}$ o di $^1/_{100}$ di litro. (2)

(1) Alcuni autori registrano una differenza di alcune frazioni 10 millesime in queste cifre finali. (*Vedi altrove Pendolo*).

(2) Nella fabbricazione delle misure pel commercio, si sostituiscono al *Decimetro cubo* due equivalenti di forma diversa cioè, pei solidi, il litro è una misura di forma cilindrica avente 108 millimetri e $^1/_{10}$ di millimetro per ciascuna delle sue dimensioni interne: — E pei liquidi, una misura avente 172 millim: d'altezza, e 86 di diametro.

Il *Chilogrammo,* come unità di peso fu rappresentato da quella quantità di acqua stillata, che alla sua massima densità, e valutata nel vuoto, occupa la capacità di un decimetro cubico. — Il chilogrammo fu suddiviso in 100 parti, onde è che la sua millesima parte costituisce *la unità elementare* dei pesi — Dire oltre, sarebbe inutile dopo ciò che si vede esposto nel seguente prospetto. — Solo aggiungiamo che ancora il sistema di monetazione, modernamente è fondato sopra la stessa unità di peso, inquantochè, il *Franco* o la *Lira italiana* al titolo suo normale pesa 5 grammi; — e similmente le monete di rame di 1, 2, 5, e 10, centesimi, pesano 1, 2, 5, e 10, grammi, avendo il diametro di 15, 20, 25, 30 millimetri.

PROSPETTO GENERALE DEI PESI E MISURE METRICHE

Misure di Lunghezza	Valore
Miriametro . . .	*Diecimila metri .*
Kilometro . . .	*Mille metri . . .*
Ettometro . . .	*Cento metri . . .*
Decametro . . .	*Dieci metri . . .*
Metro	*Unità fondamentale*
Decimetro . . .	*Decimetro del metro*
Centimetro . . .	*Centesimo di metro*
Millimetro . . .	*Millesimo del metro*
Misure Agrarie	
Etturo	*Cento ari:* 10,000 *m:quad:*
Aro	*Cento metri quadri .* *Quadrato di* 10 *m:per lato*
Centiario . . .	*Centes: dell'aro* 1. *met: quad:*
Misure di Capacità	
Kilolitro	*Mille litri . . . .*
Ettolitro	*Cento litri. . . .*
Decalitro	*Dieci litri . . .*
Litro	*Decimetro cubo .*
Decilitro	*Decimetro del litro*

PROSPETTO GENERALE DEI PESI E MISURE METRICHE

Misure dei solidi

Decastero	*Dieci steri* . . .
Stero	1. *Metro cubo* . .
Decistero	*Decimo dello stero*

Pesi

Migliajo	*Mille chilogrammi* . . *1 Metro cubo d'acqua*. *1 Tonnellata di mare* .
Quintale	*Cento chilogrammi* . .
Chilogrammo . .	*Mille grammi* . . . *Peso di un decigr: cub:* *d'acq: still: a + 4 nel vuoto*
Ettogrammo . .	*Cento grammi* . . . .
Decagrammo . .	*Dieci grammi* . . . .
Grammo	*Un centim: cub: d'acq: c: sop:*
Decigrammo . .	*Decimo del grammo* . .
Centigrammo . .	*Centesimo del grammo* .
Milligrammo . .	*Millesima parte del gram:*
Franco d'arg: $^{9}/_{10}$*arg:*	*Cinque grammi* . . .

MOLTIPLICATORE — GALVANOMETRO

La influenza che le correnti elettriche tuttochè debolissime esercitano sopra l'ago magnetico, deviandolo, ha ricevuto una utilissima applicazione che debbesi a Schweigger — Puossi misurare dalla deviazione, o dalle oscillazioni dell'ago, la intensità di una corrente voltaica, ed anco scoprirne la esistenza, nei casi in cui la estrema sua tenuità non permettesse di constatarla con altri spedienti.

Supponiamo che si abbia un ago magnetico mobilissimamente librato sopra il suo perno, e che all' intorno di esso si descriva un circuito rettangolare mediante una laminetta di rame, le libere estremità della quale sien poste in comunicazione, l'una con la lastra di zinco, e l'altra con la lamina di rame di una coppia voltaica. — Il rettangolo sia disposto verticalmente nel piano del

meridiano, e quindi si interponga tra la lamina di rame e quella di zinco un pezzo di cartone imbevuto d'acqua acidulata. — Immediatamente vedrassi deviar l'ago per influenza della corrente elettrica, che possiamo considerare direttamente volta per la stessa via nelle quattro parti del rettangolo. — Se ci immaginiamo al solito che *l'uomo di Ampère* (1) si trovi nel filo della corrente, con la faccia sempre rivolta all'ago, e che la corrente stessa entri pei piedi, e n'esca fuori dalla testa, ci accorgeremo non solo che la deviazione dell' ago procederà sempre nel medesimo senso, ma che ancora l'azione sovra esso per la corrente diretta nei quattro lati del rettangolo, è favorita più assai, che se l'ago fosse sospinto dalla corrente una sola volta o per di sopra, o per di sotto dell'ago.

Quello che abbiamo detto per un solo rettangolo, si applica ad un numero indeterminato di altri simili rettangoli, che possiamo immaginarci disposti senza che l'uno e l' altro si tocchino attorno l'ago magnetico. — Moltiplicherassi per questa aggiunta l'azione deviatrice della corrente, e si accrescerà la sensibilità dello strumento.

Puossi ottenere lo isolamento del filo metallico per cui ha da passare la corrente, avvolgendolo completamente di seta, o di cotone preparato con una vernice di gomma lacca. — Quando i due estremi capi di un cotal filo che faccia moltissimi giri attorno ad un ago magnetico, ponganși in comunicazione con una qualunque coppia voltaica, la corrente traverserà per tutta la lunghezza del circuito metallico, essendo il filo isolato rispetto a se stesso, e la sua azione si troverà come moltiplicata dal numero delle circonvoluzioni; — o almeno si accrescerà in questo senso che, ogni giro del filo all'intorno dell'ago, produca il medesimo effetto. L'azione è dunque moltiplicata, ma non può dirsi che agisca esattamente a proporzione del numero delle volute del filo, inquantochè la corrente elettrica prova una resistenza a passare per la maggior lunghezza del filo metallico, o diciamo altrimenti la sua intensità diminuisce col crescere della lunghezza del conduttore.

(1) Per ipotesi; un osservatore steso sul filo percorso dalla corrente.

Sistema astatico.

L'ago magnetico che supponemmo far parte del nostro apparecchio, tende a mantenersi continuamente nel meridiano magnetico per la influenza direttrice della terra, quindi è che la sua suscettibilità a deviare per le piccole correnti, è minore in virtù della resistenza che l'azione della terra oppone alla nuova azione della corrente sull' ago.

Nobili immaginò di rendere *astatico* lo apparecchio, mediante l'aggiunta di un altro ago calamitato. — L'uno di questi due aghi occupa ancora il centro dei rettangoli, e l'altro al di sopra del telajetto ha i poli inversi rispetto al primo. — Per la influenza di questo nuovo ago, l' azione della terra è grandemente diminuita, inquantochè i due aghi che debbono essere presso a poco magnetizzati similmente, essendo pur paralleli, e così avendo i poli diretti in senso contrario, il sistema di essi non subisce che debolmente la forza direttrice della terra, perchè questa è ridotta a quella debole differenza che esiste nella magnetizzazione degli aghi. — L'azione delle correnti sovra essi inoltre si somma, perchè l'uno degli aghi è sovrapposto al filo per cui la corrente è diretta, e l'altro trovasi nel centro delle volute del filo, onde è che la corrente rispetto all' ago interno passa per di sopra, lateralmente, e di sotto nel medesimo senso, mentre rispetto all'ago superiore, non va che per sotto. — Così il polo australe dell' ago interno procederà per esempio verso ovest, e lo stesso avverrà dell'ago superiore, essendo i suoi poli inversi rispetto al primo, e la corrente passandovi per di sotto.

Il *Galvanometro moltiplicatore* è composto di un telajetto verticale di ottone, attorno al quale si avvolge un filo di rame coperto di seta in tutta la sua lunghezza, onde isolarne i circuiti l'uno dall'altro. — Al di sopra di questo telajo sta disposto orizzontalmente un cerchio graduato, lo zero del quale corrisponde al diametro parallelo alla direzione del filo di rame sul telajo. — Su questo cerchio veggonsi due graduazioni, l' una delle quali procede a destra, e l'altra a sinistra a partire

dallo zero. Lo estremo termine di queste graduazioni è 90. — Un'asticciuola, o un'altra maniera di sostegno porta sospeso nel centro dello apparecchio un sottilissimo filo di seta non torta, a cui sono affidati i due aghi magnetici, dei quali l'uno stà sopra il cerchio graduato, da cui dista per poco, e l'altro è in mezzo del circuito. — Unisce i due aghi un filo di rame, per cui essi non possono essere deviati che simultaneamente. — La piccola differenza della loro intensità magnetica tende a mantenerli in una direzione determinata. Lo apparecchio è tutelato da una campana di cristallo, la parte superiore della quale è fornita di un bottone metallico che serve a trasmettere a piacere un movimento al telaio ed al cerchio, in modo da disporre i fili del circuito nella direzione del meridiano magnetico, senza spostare lo strumento. Alcune viti di livello fan da peducci e servono a ridurre lo apparecchio in posizione perfettamente verticale.

Le estremità del filo coperto di seta escono per di sotto e sono affidate a due bottoni metallici in guisa, che puossene stabilire la comunicazione con qualunque sorgente elettrica.

Dicemmo che il numero delle circonvoluzioni del filo tende ad aumentare la sensibilità dello strumento. Si costruiscono dei galvanometri il filo dei quali gira 27,000 volte attorno all'ago per una lunghezza di circa 6000 metri, non avendo il filo che 0,15 di millimetro in diametro. — I galvanometri distinguonsi secondo che han filo lungo o lo han corto; tipo di questi ultimi è uno strumento il filo del quale descrive 30 giri attorno dell'ago, e non ha che $^2/_3$ di millimetro in diametro.

La idoneità dello apparecchio a rispondere alle diverse ricerche, varia con la specie del circuito galvanico che vuolsi esplorare. — Fa d'uopo un galvanometro a filo lungo e sottile con numerose circonvoluzioni prossime all'ago, se trattasi di esplorare correnti che muovansi per circuiti eterogenei, o di imperfetta conducibilità. — Se esploransi al contrario correnti che vadano per conduttori omogenei e metallici, obbligare la corrente a traversare il lunghissimo filo di un tal galvanometro,

sarebbe diminuirne grandemente la intensità. Per tali ricerche è meglio ricorrere all' uso di un galvanometro a filo corto, e relativamente di maggior diametro.

Finalmente, adopransi galvanometri ad un solo ago ed a filo avvolto pochissime volte, allorquando trattasi di investigare correnti di notabile intensità. — Anco una bussola semplice, sull'ago della quale passi un filo di rame volto secondo il meridiano magnetico, quando per esso va la corrente, può servire da galvanometro.

Graduazione dei Galvanometri.

Perchè strumenti di questa sorte possano fornire alla esperienza dei risultati in qualche modo comparabili, è necessario che siano costruiti nelle varie loro parti, su certe basi determinate. La intensità delle correnti infatti, è misurata dalla varia deviazione degli aghi del galvanometro. — Ora, questi possono avere una diversa intensità di forza magnetica. — Il filo di rame per cui ha da passar la corrente può essere di diametro alquanto diverso; — la resistenza alla torsione del filo di seta che sostiene l'ago può similmente variare etc. etc. Ogni galvanometro destinato ad esperienze di qualche esattezza, ha sempre per corredo una tavola speciale nella quale sono registrate le deviazioni, di cui è suscettibile per una data corrente.

Per costruire queste tavole esprimenti la graduazione dello strumento, si fa uso di un moltiplicatore a due fili. — Questi debbono essere coperti similmente di seta, eguali di lunghezza e di diametro, ed avvolti insieme come un filo doppio sul telajo dello strumento. Bisogna poi far passar per l' uno dei fili una sorgente costante di elettricità, la quale determini una tal data deviazione dell' ago, che per ipotesi è = 5. — Poscia una corrente identica a quella si fa passare per l' altro filo, e così la deviazione deve essere 10 in virtù della simultaneità delle due correnti sull'ago. — Quindi se si fa passare per l'uno dei fili una corrente valevole a produrre quella deviazione di 10 sull' ago, e nell' altro la corrente che produce la deviazione di 5, otterrassi una deviazione di 15. — Similmente se in ciascuno dei fili fassi passare

una corrente che devii un ago per 10, avremo nel complesso una deviazione di 20. — Così dunque nel nostro strumento *le deviazioni dell'ago, sono proporzionali alla intensità della corrente.*

Procedendo in simile guisa oltre un tale grado, si trova che le deviazioni vanno *decrescendo* comunque le intensità note delle correnti si sommino progressivamente.— Laonde fa duopo che ogni galvanometro abbia la sua tavola speciale, indicante la sua sensibilità relativa, per note correnti.

Dicesi *Galvanometro differenziale* quello a due fili, pei quali facendo passare, per esempio in un senso contrario due correnti di intensità differente, se ne ottengono delle deviazioni di grado diverso e valutabili per differenza.

Le applicazioni del galvanometro sono importantissime nella teoria della scienza, e nelle sue pratiche applicazioni. Come dicemmo si può con questo strumento non solo valutare la differenza della intensità delle correnti elettriche (*Elettricità dinamica),* ma ancora riconoscerne la esistenza laddove gli altri mezzi non ce ne fornirebbero indizio.

In tutte le combinazioni chimiche havvi uno svolgimento di elettricità in corrente, e puossi talora dedurre col galvanometro che realmente verificossi un fenomeno chimico, quando anco i reagenti non sarebbero efficaci a dimostrarlo immediatamente.

Immergansi, per esempio, due fili di platino dentro dell'acido nitrico puro, — tra questi due corpi i chimici non ammettono reazione; — e infatti il galvanometro non la dimostra. — Ma se fassi cadere una goccia soltanto di acido cloroidrico in prossimità di quei fili, tosto l'ago del galvanometro devierà per la corrente suscitata dall'azion chimica. Dal senso della deviazione ancora puossi argomentare che il platino si elettrizza negativamente, mentre che l'acido è positivo.

POLARIZZAZIONE DELLA LUCE.

La luce riflessa da tutti i corpi opachi o anco diafani acquista proprietà nuove e straordinarie, per le quali appare diversa dalla luce che ci viene direttamente trasmessa

dai corpi luminosi. — Ammettendo che le molecole della luce *emesse* dai corpi lucidi sien tutte volte da un lato come se avessero degli assi di rotazione, e quindi dei *poli* attorno dei quali si complesse il lor movimento, fu adottata la parola *polarizzazione*, per esprimere la modificazione che la luce subisce nell'atto della sua reflessione. — Quindi si disse ancora *piano di polarizzazione* del raggio, il piano stesso della reflessione, cioè quel piano che si immagina passare pel raggio incidente, e la normale alla superficie riflettente.

Per vedere come sia diversa la luce polarizzata da quella che non lo è, basta osservare quello che avviene per esempio della immagine di una fiammella, o di un qualunque altro corpo determinato, che si vegga a traverso un cristallo di carbonato di calce romboidale, o spato d'Islanda; — quella fiammella o quel corpo vedrassi doppio, cioè ne avremo due immagini egualmente vive ed intense. — Ora, se di nuovo ci poniamo a guardare o l'una o l'altra di queste due immagini che ci dà lo spato, con un altro cristallo di spato, ci accorgeremo che a sua volta una di quelle due immagini non sempre ci apparirà doppia, come dapprima biforcandosi il raggio; — e quando pure mutate le condizioni di posizione, la nuova biforcazione della immagine avvenga, le due nuove figure non avranno una medesima intensità.

Nomansi *Cristalli bi-refrangenti*, quelli che posseggono la proprietà di darci le immagini doppie, o che sono dotati della *doppia refrazione*. — Il quarzo o cristallo di rocca quando è voluminoso è pur dotato della doppia refrazione; il vetro non la possiede ma può acquistarla transitoriamente quando venga disugualmente compresso, o temperato per un rapido raffreddamento. — Nè i liquidi, nè i gas sono mai bi-refrangenti.

Per dire oltre di questa proprietà birefrangente dei varj cristalli, accenniamo alcune altre importanti definizioni.— Così, se un cristallo è dotato in genere della doppia rifrazione, può darsi che ci presenti *una sola direzione* secondo la quale la immagine che ci dà di un oggetto, è singolare. — Un tal cristallo dicesi allora ad un solo asse ottico *(asse detto impropriamente di doppia refra-*

zione). — Ovvero il cristallo ci presenta due linee o due posizioni, nelle quali la luce non è bipartita da esso, ed allora dicesi a due assi. — Lo spato d' Islanda, la tormalina ed il quarzo, sono corpi ad un sole asse di refrazione. — *Sezione principale* di cosiffatti cristalli, è quel piano che passa per l'asse ottico, e va diretto perpendicolarmente ad una faccia del cristallo.

I cristalli dotati della doppia refrazione a due assi sono non rari; — posseggono tal proprietà la mica, lo zucchero, varj solfati come di magnesia, di barite, di ferro, di nikel, di potassa, il topazzo del Brasile etc. etc.

Tornando alle due immagini che ci sono date dai cristalli birefrangenti, questo ancora si osserva, che dei due raggi correlativi, l'uno segue le leggi della refrazione, (*Vedi Luce*) mentre l'altro raggio non vi è soggetto, cioè non ci mostra l' usato rapporto tra il seno dell' angolo di incidenza, e quello di refrazione. — Il primo raggio, cioè quello che segue la legge usata, dicesi il *raggio ordinario*, e le immagini sue sono pur dette ordinarie; — mentre l' altro raggio, o le immagini che vi attengono sono *straordinarie*.

Dicemmo che la luce si polarizza quando attraversa un cristallo birefrangente come di spato e simili. — I due fasci o raggi che procedono distinti dai punti della loro emergenza, sono entrambi polarizzati, ma i piani di questa loro polare disposizione, sono reciprocamente perpendicolari, e lo si dimostra anco nel modo seguente, cioè:— Poniamo un cristallo di spato di Islanda sopra un foglio di carta bianca, sul quale si vegga un punto nero, o un'altra piccola immagine qualsivoglia; noi scorgeremo allora due immagini di quel punto, ed entrambe chiare egualmente. Ma se interponiamo un cristallo di tormalina che è pure birefrangente, (ma che ha la proprietà di dare passaggio soltanto alla luce naturale, ed a quella polarizzata in un piano perpendicolare al suo asse), se, come dicemmo, interponiamo un cristallo di tormalina e si faccia rotare sul suo stesso piano, ciascuna di quelle due immagini sparirà due volte e ricomparirà in una rotazione della tormalina. — Se ne deduce che quei due raggi emergenti sono polarizzati in piani per-

pendicolari tra loro. — Delle due immagini, quella ordinaria si vede sparire quando l'asse della tormalina è parallela alla sezione principale della superficie di incidenza; — e la straordinaria non è più visibile quando quest'asse è perpendicolare a quella istessa sezione. — Così diciamo che il fascio di luce ordinaria è polarizzato nel piano della sezione principale, e lo straordinario in un piano perpendicolare a questa sezione.

Dicemmo che la luce riflessa dai corpi diafani, o opachi è polarizzata o per riflessione o per refrazione. — Dicesi *angolo di polarizzazione* di una tal data sostanza, quello che il raggio incidente deve fare con una superficie piana e levigata di questa sostanza, affinchè la polarizzazione di quel raggio sia al suo massimo grado. — Per esempio, pel vetro, questo angolo è di 35° 25'; — pel quarzo è di 32° 28'; — pel diamante 22°; — per l'ossidiana (1) 33° 30'; — per l'acqua finalmente è 37° 15'. — Diciamo in conseguenza, che la luce incidente sopra una lastra di vetro nero sotto un angolo di 35° 25', è rimandato o riflesso polarizzato da essa, per cui se questo raggio cade sopra una seconda lastra di vetro, sotto lo stesso angolo di 35° 25', ovvero se il piano di incidenza su questa seconda lamina, sia perpendicolare al piano di incidenza sulla prima, quel raggio non è più riflesso e scompare, mentre è riflesso ancora più o meno, sopra piani inclinati diversamente.

La legge che i fisici han stabilito in quanto all'angolo di polarizzazione è la seguente, cioè:

L'angolo di polarizzazione è l'angolo di incidenza pel quale il raggio riflesso è perpendicolare al raggio rifratto.

Peraltro questa legge non si applica alla luce riflessa dai cristalli birefrangenti.

Seguitando a dire della significazione di varie espressioni concernenti questa parte di scienza, chiamiamo *Piano di polarizzazione* il piano di riflessione nel quale la luce trovasi polarizzata. — Questa polarizzazione del resto è incompleta sempre nella semplice refrazione; è completa quando la luce ha attraversato le sostanze birefrangenti, come lo spato, la tormalina etc.; nei quali

(1) Specie di vetro nero vulcanico.

casi ambedue i fasci di luce sono polarizzati intieramente alla loro emergenza, peraltro in piani differenti, e cioè perpendicolari fra loro.

Si chiamano *Polariscopj*, o *Analizzatori*, quei corpi che servono a riconoscere quando la luce è polarizzata, e a determinare il piano della polarizzazione. — Tra i più usitati di questi corpi notansi il vetro nero, la tormalina sottile, il prisma di Nicol, quello birefrangente, e le così dette pile di vetro le quali non sono altro che varie lastre di questa materia sovrapposte le une alle altre, perchè così la luce (che giammai è perfettamente polarizzata da una sola lastra di vetro) esce da varie lastre per le successive riflessioni e refrazioni che vi subisce, assai meglio polarizzata.

Si dice *Rotazione del piano di polarizzazione*, o altrimenti *Polarizzazione circolare*, quel fenomeno pel quale un raggio polarizzato attraversando alcune sostanze, come un pezzo di quarzo tagliato perpendicolarmente all'asse di cristallizzazione, è ancora polarizzato alla sua emergenza, ma in un piano diverso dal piano di polarizzazione primitiva. — Ora, questo nuovo piano si vede secondo varie sostanze ed anco nei varj pezzi di quarzo, volto o a *destra* o a *sinistra*, per cui si dice che il *piano di polarizzazione è stato ruotato a destra o a sinistra.*

Le leggi che concernono questo fenomeno sono le seguenti, cioè:

1° *La rotazione del piano di polarizzazione, non è la stessa per i differenti colori semplici, ma è tanto maggiore quanto i raggi sono più rifrangibili* (1);

2° *Per un medesimo colore semplice, e per lamine di uno stesso cristallo, la rotazione è proporzionale alla grossezza;*

3° *Nella rotazione da destra a sinistra, o da sinistra a destra, una eguale grossezza determina quasi affatto una stessa deviazione.*

Ora, se obblighiamo il raggio polarizzato a traversare non più un pezzo di quarzo, ma varj liquidi limpidi come

(1) Per esempio, il quarzo fa rotare il piano di polarizzazione del raggio rosso di circa 17° 30, e quello del raggio violetto, 44° 5.

una soluzione acquosa di zucchero dl canna, la essenza di limone, una soluzione di *destrina,* d'acido tartarico, una soluzione di canfora nell'alcool etc:, vedremo che il nuovo piano di polarizzazione si volge a *destra,* onde è che tali sostanze nomansi *destrogire,* — per distinguerle da altre che come lo zucchero d'uva, l'essenza di trementina, quella di lauro ceraso, la soluzione di gomma arabica etc:, deviano quel piano a slnistra, e perciò diconsi *levogire.*

Dicemmo che la rotazione, o lo spostamento del piano di polarizzazione per un dato corpo, era proporzionale alla grossezza, o alla densità; — quindi era razionale presumere di applicare questa legge alla ricerca della proporzione di una sostanza destrogira o levogira sciolta nell' acqua; e la esperienza infatti ha provato che puossi per questo mezzo conoscere con estrema precisione, la quantità di zucchero per esempio esistente in un siroppo, nella orina dei diabetici etc. etc.

Peraltro è da notare fin d'ora, che la soluzione di zucchero di canna la quale tra i liquidi che han facoltà rotatoria è quello che la possiede in massimo grado, a paragone del quarzo si mostra ben 36 volte meno efficace, quindi è che fa d'uopo operare con colonne di liquido lunghe almeno 20 centimetri.

Gli strumenti che servono a queste ricerche diconsi *Polariscopj*, e quello che serve più specialmente allo studio delle soluzioni zuccherine nomasl *Saccarimetro.*

Ripetiamo, che lo effetto della deviazione essendo proporzionale alla quantità dello zucchero contenuto, se si riempiono di una identica soluzione tubi di differente lunghezza, gli angoli di deviazione saranno proporzionali alla lunghezza dei tubi; e per converso, in tubi di eguale lunghezza, la deviazione è proporzionale alla densità, o altrimenti alla quantità dello zucchero contenuto.

Dire oltre intorno a questo argomento mal si potrebbe senza lo ajuto delle figure, — ed esciremmo fuori dei limiti che ci siamo prefissi. (*V. Refrazione*).

REFRAZIONE DELLA LUCE.

Questa parola è derivata dal latino *refrangere*, (rompere, spezzare etc:) ed è applicata a significare quel cangiamento di direzione che subisce la luce quando da un mezzo (1) o uno spazio occupato da un corpo trasparente, passa in un altro. Quella parte di scienza che concerne i fenomeni della refrazione ha nome *Diottrica*.

Quando un raggio luminoso cade *perpendicolarmente sopra la superficie comune di due mezzi* trasparenti, quel raggio non è deviato, ma procede in linea retta a traverso di essi comunque densi diversamente.

Ciò premesso, stabiliamo il linguaggio conveniente a significare i fenomeni della refrazione. Quando un raggio incidente traversando un corpo non è che semplicemente deviato o refratto, e che sempre è raccolto in un solo fascio, *la refrazione è semplice*. — Se poi, come avviene con talune sostanze (per esempio il cristallo di rocca) il raggio è refratto non solamente in un senso o in una direzione, ma in due distinte, vedonsi due immagini, e la *refrazione dicesi doppia*.

L'angolo che forma il raggio refratto col prolungamento della sua linea normale, dicesi *angolo di refrazione*. — La normale è la linea perpendicolare che si suppone inalzata nel punto di incontro del raggio, con la superficie o piano di sua incidenza col nuovo mezzo. — Ha nome *piano di refrazione* il piano dell'angolo della refrazione medesima.

Se dunque, la luce passa più o meno obbliquamente da un mezzo trasparente in un altro, per esempio dall'aria nell'acqua, o dall'aria nel vetro etc: essa subisce una deviazione dalla retta che percorreva, e questo fenomeno dà luogo alle espressioni sopraccitate cioè: *di raggio incidente — raggio refratto — angolo di incidenza — angolo di refrazione — normale* etc: etc: di cui diemmo le spiegazioni.

Le leggi secondo le quali i fenomeni della refrazione si compiono sono le seguenti, cioè:

(1) *Mezzo* è lo spazio che occupa il corpo trasparente etc: etc: — l'aria, l'acqua, il vetro etc: sono altrettanti mezzi pei quali passa la luce.

1° *Il piano di rifrazione coincide sempre col piano di incidenza;* — vale a dire, che il raggio incidente ed il raggio refratto sono sempre in un medesimo piano, che è perpendicolare alla superficie che separa i due mezzi o corpi trasparenti.

2° *Il rapporto del sino di incidenza, e quello della refrazione è costante per i medesimi mezzi.* — Dicesi *Indice di refrazione* questo rapporto; — ed i corpi diconsi più o meno refrangenti secondo che il valore del loro indice di refrazione, relativamente è maggiore o minore. — Ecco una tavola ove sono registrate alcune indicazioni sperimentali.

Tavola degli Indici assoluti di Refrazione.

SOSTANZE	Indici
Diamante	1,755
Rubino	1,779
Spato di Islanda, refraz: ordin:	1,6543
Idem refraz: straord: . . .	1,4833
Flint-glass	1,605
Quarzo refraz: ordin:	1,558
Idem refraz: straord: . . .	1,548
Vetro di Saint-Gobin	1,543
Crown-glass	1,534
Alcool	1,734
Albumina	1,360
Etere	1,358
Umore acqueo	1,3666
Cristallino dell'occhio	1,384
Umore vitreo	1,3994
Acqua	1,3358
Ghiaccio	1,340
Aria	1,0003

I *sini* sono le linee dirette perpendicolarmente sopra la normale, dai punti che incontrerebbe la circonferenza di un cerchio che avesse per centro il punto ove penetra il raggio (1).

(1) Per ottenere l'indice di refrazione, n di un corpo si divide il sino di incidenza, pel sino di refrazione, giusta la formula $\frac{\sin i}{\sin r} = n$. —

I limiti di questo libro non comportandoci la dimostrazione materiale dei varj fenomeni della refrazione, ci limitiamo ad enunciare alcune generalità che vi si riferiscono.

La refrazione semplice può constatarsi in molte maniere, delle quali sono semplicissime le seguenti. — Se immergiamo in parte un bastone, un remo, o un altro simile oggetto nell'acqua, noi lo vediamo come spezzato nel punto corrispondente alla superficie del liquido; imperocchè quella parte che dell'oggetto è fuor d'acqua, ci giunge all'occhio nella sua vera posizione, mentre la parte che stavvi sommersa è deviata e ci par sollevata. — Similmente, a riguardare il fondo di un fiume, o di un'acqua ben tersa, quel fondo ci sembra più alto di quello che effettivamente nol sia.

Se pongasi sul piano di un vaso a pareti opache una moneta, o un altro simile oggetto, i raggi della luce reflessi in linea retta da esso non potran giungere al nostro occhio, e dipingervi quella immagine, se l'occhio nostro non si trova sul prolungamento di una qualunque delle linee rette che partonsi dall'oggetto. — Quindi è che se non ci scostiamo grado a grado guardando pur sempre per gli orli del vaso, giungeremo a tal punto che l'oggetto cesserà d'esserci manifesto. Basta allora far versare dell'acqua nel vaso, perchè la immagine di quel corpo ci appaja novellamente. — Per questa stessa ragione noi vediamo gli oggetti immersi nell'acqua, (come i pesci etc.) non dove realmente essi sono, ma dove la refrazione ne conduce la immagine fino a noi.

Ancora può vedersi ben manifesto il fenomeno della refrazione, se fassi penetrare un fascetto luminoso della luce solare dentro una camera oscura, mediante un foro praticato nella parete o nella finestra, o altrimenti. — La direzione di questo raggio a traverso lo ambiente,

Pel medesimi corpi, o gli stessi mezzi, questo indice di refrazione è costante, comunque varie le incidenze. — Se la linea a mo'd'esempio passa dall'aria nell'acqua, questo indice della refrazione è $= 4/3$. Si chiama *potenza refrattiva* di una sostanza il quadrato del suo indice di refrazione diminuito della unità, lo che si esprime con n^2-1.

Il potere refrangente di una sostanza è il quoziente della sua potenza refrattiva per la sua densità.

è resa viepiù manifesta, se si sparpagli per l'aria alquanto polviscolo. Or bene, la *deviazione*, o la *refrazione* del raggio si parrà visibilissima se facciasi cadere sull'acqua contenuta in un vaso trasparente, perchè dalla superficie dell'acqua in giù, il raggio luminoso apparirà come tronco.

La terra è circondata dalla atmosfera, che è il mezzo trasparente pel quale i raggi degli astri luminosi penetrano fino a noi, onde è che la loro immagine, e la loro movenza ci è manifesta: — Se gli astri sono perpendicolari a noi, o trovansi allo zenith, non havvi refrazione, e possiam dire che noi li vediamo propriamente in quella parte di cielo ove sono. — Ma quando il loro raggio penetra *obliquamente* nella nostra atmosfera, esso è refratto più o meno, e noi vediamo gli astri ove effettivamente non giunsero ancora. — Così ci pare che sorga il sole sull'orizzonte prima che esso effettivamente vi sia, e per converso lo vediamo tramontare qualche tempo dopo che esso già scomparve dall'orizzonte. — Il crepuscolo, e l'aurora sono fenomeni provvidenziali dipendenti dalla refrazione atmosferica. — Senza essa si passerebbe istantaneamente dallo splendore diurno alla più cupa oscurità della notte.

Dicemmo che la potenza di refrazione è diversa secondo la diversa natura e densità delle sostanze trasparenti. Quanto alla natura della sostanza, Newton aveva già fatto la osservazione che un corpo è tanto più refrangente, quanto è più ricco di elementi combustibili. — Il più refrangente di tutti i corpi è il diamante, che la chimica assai dopo Newton, ha dimostrato non constare che di carbonio.

Del resto, tutte le sostanze trasparenti e combustibili come gli olj essenziali, l'alcool, l'etere, le resine etc: sono più o meno refrangenti. — I liquidi posseggono un potere refrangente maggiore dei loro vapori; — *e quanto ai gas si osserva che la loro potenza a refrangere la luce, è proporzionale alla loro densità, e che questa potenza refrattiva nei miscugli di varj gas è uguale alla somma delle potenze refrattive dei loro elementi.* — Se poi avvenga combinazione questa legge non ha più luogo.

Si trova lo indice di refrazione dei solidi, tagliandoli in prismi, ed osservando la deviazione che il raggio luminoso subisce nel traversarli. — I liquidi di cui si vuole studiare il potere refrangente, chiudonsi in tubi prismatici di vetro, e similmente si può praticare pei gas, chiudendoli tra sottili pareti di vetro tagliate e disposte obliquamente.

Vi sono dei casi di refrazione nei quali il fenomeno si trasmuta in una reflessione totale, lo che dà luogo al *Miraggio.*

Questo fenomeno è prodotto dalla disuguale densità degli strati della atmosfera, dei quali i più inferiori o più vicini al caldo suolo, sono molto più dilatati a paragone degli strati superiori. — Un raggio luminoso che si parta da un oggetto alquanto elevato e che si diriga verso il suolo, traversa allora degli strati d'aria sempre men densi, e quindi a grado a grado men refrangenti. — Il raggio luminoso adunque flettendosi più e più sempre da uno strato dell'aria ad un altro per la densità decrescente, giunge ad un punto in cui l'angolo di incidenza sempre allargandosi, tocca il limite in cui la *refrazione* diventa una *reflessione* vera e propria. — L'osservatore vede in tal caso la *immagine rovesciata* di un oggetto lontano, come glie la rimanderebbe la quieta superficie di un lago (1).

REFRIGERANTE.

Han nome *Refrigeranti* quelli apparecchi che sono destinati negli opificj industriali o nei laboratori dei chimici, ad abbassare la temperatura dei corpi. Espedienti che conducono a questo effetto, o che si pongono in azione per mezzo di questi apparecchi, sono per lo più l'aria e

(1) Il *Miraggio* si vede principalmente nei piani sabbiosi dello Egitto, e per esso sovente i viaggiatori son tratti in una ingannatrice speranza, scorgendo innanzi per quelle ardenti e lunghe solitudini del deserto, che prendono l'aspetto di un lago tranquillo, villaggi interi, alberi, ed acque che mai non raggiungeranno.

Molte apparizioni miracolose, che accreditarono la ignara superstizione del volgo, trovano la loro spiegazione nei molteplici fenomeni del miraggio. Essi attengono a quella che dicesi *reflessione interna*, o *reflessione totale*, la quale si verifica quando tutta la luce incidente è reflessa nel

l'acqua. Il raffreddamento mediante l'aria si opera sia pel contatto di questa col corpo riscaldato, sia pel raggiare del corpo caldo, del quale così viene ad abbassarsi la temperatura. Siffatti apparecchi sono una specie di ventilatori, o di aspiratori, dei quali qui non varrebbe ridire.

Il raffreddamento mediante l'acqua è il più praticato, sebbene talvolta ci incontriamo in difficoltà gravi per la mancanza di questo liquido. — Il raffreddamento mediante l'acqua si compie peraltro ben 15 volte più rapidamente che non per mezzo dell'aria, ma fa d'uopo poter disporre relativamente di una gran massa di liquido per prevenirne il riscaldamento: — del resto, l'agitazione, o il rinnovamento delle superfici a contatto, agevola molto lo effetto.

Il principio su cui si fonda il raffreddamento per opera dell'acqua circolante, è quello stesso dello spostamento per soluzione, nel quale una sostanza solubile esistente in una massa di materia vegetabile o minerale, viene continuamente posta a contatto di sempre nuove quantità di veicolo, il quale si trova così ad agire sopra essa con tutta la sua facoltà dissolvente. Nel caso nostro è il calorico di un liquido che viene sottratto pel rinnuovato contatto dell'acqua fredda. — Gli apparecchi che servono a questo scopo consistono in tubi metallici pei quali discende il liquido che si vuol raffreddare, e questi tubi dei quali si prolunga moltissimo il corso avvolgendoli a spirale, sono contenuti dentro altri tubi nei quali dell'acqua fredda e perenne sempre si versa, per modo che entrando dalla parte inferiore, n'esca per disopra con un movimento opposto o inverso a quello del liquido caldo che in giù discende.

Ancora comodamente può praticarsi un refrigerante per mezzo di varie scatole più o meno sottili, congiunte insieme a zig zag, ed immerse verticalmente nell'acqua fredda che si rinnova sempre con un procedimento inverso a

mezzo istesso, o senza che esca da esso. — Infatti, quando noi osserviamo *molto obliquamente* una superficie d'acqua tranquilla, noi non vediamo gli oggetti che stanno sul fondo, perchè la luce riflessa da essi *sotto quell'angolo* non esce dalla superficie per entrare nell'aria verso il nostro occhio, ma si ripiega nell'acqua stessa.

quello del liquido caldo. Per queste sottili cavità che hanno ampia superficie a contatto dell'acqua fredda, la refrigerazione avviene ben facilmente. — Più agevole ancora è la costruzione di tal sorta di apparecchi, piegando in giro, o circolarmente come la molla di un orologio, la sottile scatola ove deve circolare il liquido caldo a contatto dell'acqua fredda e rinnovata posta al di fuori. In alcune birrerie si opera alla inversa, cioè si fa circolare l'acqua fredda nella scatola, ed il liquido caldo esternamente tra le spire di quella, e questo modo conviene specialmente per quei liquidi i quali abbandonano del sedimento.

Degli altri più comuni apparecchi che vengono utilizzati nelle varie distillerie, non è da dire essendo assai conosciuti. Solo ci piace indicare qui il così detto *Refrigerante di Liebig* usitatissimo nei laboratorj dei chimici. Esso consiste in un cilindro di zinco o di altro metallo, che fassi traversare nel senso della sua lunghezza da un tubo di vetro che vi è aggiustato a chiusura, ed esce fuori da ambe le estremità. Per questo tubo di vetro circola il vapore che si vuole condensare, supponendo che il tubo stesso sia congiunto col recipiente distillatorio. Tra il tubo di vetro e le pareti di quello di zinco circola l'acqua fredda, che fassi entrare da una parte del cilindro mediante un piccolo imbuto a lungo collo che vi è connesso, e così procedendo in modo inverso alla direzione del liquido discendente, esce per un orifizio dall' altra estremità del cilindro metallico, il quale è sostenuto da un supporto che permette di inclinarlo più o meno a seconda.

Una condizione essenziale per molte fabbriche è quella del raffreddamento di un liquido, senza troppo grave perdita d'acqua fredda. In questi casi fa d'uopo non mandare perduta l'acqua già riscaldata, e fa d'uopo applicarvi il principio del raffreddamento per evaporazione. — Questo effetto viene ottenuto obbligando l'acqua calda a discendere da un bacino superiore lunghesso molte corde sospese verticalmente ai fori praticati sul fondo del serbatojo. In questo modo una molto estesa superficie dee presentare l'acqua calda per la evaporazione, e quindi se ne consegue il raffreddamento; — ma quel che più giova è la corrente

d'aria che è mossa mediante un ventilatore tra le molte corde lungo le quali l'acqua discende. In questa guisa il calore è perduto, ma con esso ancora si perde una certa quantità d'acqua che va diffusa in vapore: peraltro poco influisce contro la notabile economia dello effetto.

ROCCHETTO DI RUHMKORFF.

Macchine magneto-elettriche. — Apparecchi a correnti di induzione.

Le correnti indotte, benchè istantanee, pur nondimeno possono esse medesime, come le correnti primitive, determinare altre correnti indotte di secondo grado, ed alla lor volta queste possono determinarne altre ancora di un ordine successivo. — Peraltro, ne scema la intensita, col crescere dell'ordine loro susseguente di formazione.

Ma del resto le correnti indotte possóno produrre tutti gli effetti, ed anco maggiori delle correnti primitive. — Si hanno così da esse fenomeni di luce, fenomeni di calore, decomposizioni e ricomposizioni chimiche e commozioni ben superiori a quelle delle correnti dirette della pila etc. etc.

Le leggi secondo le quali manifestansi nella intensità loro le correnti indotte, sono le seguenti, cioè:

1° La intensità delle correnti è proporzionale a quella delle correnti induttrici.

2° Questa medesima intensita è proporzionale al prodotto delle lunghezze dei due circuiti, cioè dell'induttore, e del circuito indotto.

3° La forza elettro-motrice sviluppata da una data quantità di elettricità è la stessa qualunque sia la natura, la sezione, e la forma del circuito.

4° La forza clettro-motrice, sviluppata dalla induzione di una corrente in un circuito conduttore qualunque, è indipendente dalla natura di questo conduttore.

5° Lo sviluppo della induzione è indipendente dalla natura del corpo isolante, interposto tra i circuiti induttori, e gli indotti. (*Matteucci).*

L'Extra-corrente.

Quando una corrente elettrica comincia o cessa nel filo avvolto attorno ad un rocchetto, (s'intende isolato, o fasciato di seta) la sua influenza può suscitare in un altro filo isolato e avvolto sopra lo stesso rocchetto, delle correnti passeggiere, dirette in senso contrario, ovvero nel senso istesso. Se questo secondo filo manchi, la corrente svilupperà nel filo stesso che ella percorre, delle correnti indotte che hanno una direzione uguale quando la corrente incomincia, inversa quando essa cessa. — Queste correnti diconsi *secondarie*, *o extra-correnti.*

Possiamo da queste extra-correnti indotte avere delle commozioni, talvolta fortissime. — Basta riunire i due poli di una pila mediante un lungo filo di rame fasciato di seta ed avvolto sopra un rocchetto, perchè applicando due conduttori metallici sopra due punti del circuito, si abbia da quelli per commozione la prova della formazione di queste extra-correnti: e basta ancora all'inversa impugnare questi conduttori metallici, che non formano col corpo nostro che un circuito secondario, perchè tutte le volte che si apre il circuito principale, si provi una scossa più o meno forte. — Questo fenomeno è dovuto alla corrente di induzione che si sviluppa nei due conduttori metallici impugnati, nello istante in cui viene ad interrompersi nel filo del rocchetto la corrente che vien dalla pila.

Premesse queste cose, diciamo adesso alcun che (per quanto si può nei limiti che ci siamo assegnati), degli apparecchi che si fondano sopra le correnti d'induzione.

Apparecchio di Clarke.

La summentovata macchina elettro-magnetica che si fregia del nome del suo inventore, consiste in una potente calamitá curvata a ferro di cavallo, e sostenuta verticalmente da un asse di legno. — Dicontro ad essa è posta una elettro-calamita mobile attorno ad una asse orizzontale che la sostiene. — I rocchetti di questa elettro-magnete sono formati da due cilindri di ferro dolce collegati insieme da due lastre di ottone. — Un' asse parimente di ottone è congiunto a queste due lastre, le

quali sono sottoposte alla influenza di un *commutatore*, pel quale ha luogo l'alterna interruzione della corrente. — I rocchetti sono messi in movimento per mezzo di una puleggia e di una corda continua, girante sopra una ruota; sopra i rocchetti è avvolto per ben 1500 giri un filo di rame sottilissimo tutto fasciato di seta, e gli avvolgimenti sono condotti in guisa che il filo è diretto in verso contrario sui due rocchetti, onde la corrente indotta dirigasi sempre nel medesimo verso.

Per la influenza della gran calamita, i due rami della elettro-magnete che gira, debbono magnetizzarsi alternativamente con opposte polarità, onde ne avviene che in ciascun filo si produce una corrente indotta che cangia ad ogni mezza rivoluzione. — L'una dell'estremità del filo di un rocchetto comunica con l'asse di rotazione, e l'altra con un cilindro di rame che è isolato dall'asse mediante un pezzo di legno duro. — Le disposizioni dell'apparecchio sono tali che le due lastre summentovate diverrebbero ora polo positivo, ed or polo negativo con vece successiva ed alterna.

Mediante lo apparecchio di Clarke si possono produrre le correnti magneto-elettriche capaci di tutti i fenomeni della corrente voltaica, cioè la decomposizione dell'acqua; si possono avere le contrazioni muscolari, si può infiammare l'etere, infuocare i fili metallici etc. etc.

Correnti di induzione dotate di molta energia possono altresì ottenersi circondando di elici le spranghe di una calamita a ferro di cavallo fissa, e facendo girare rapidamente davanti ad essa un'armatura di ferro dolce. Quando questa armatura si trova davanti ai poli della calamita, la sua influenza determina un cangiamento nella intensità magnetica dei vari punti della calamita, d'onde s'ingenera una corrente indotta nel filo conduttore, la quale diventa immediatamente inversa quando l'armatura si allontana dalla sua prima posizione.

Apparecchio di Ruhmkorff.

Questa macchina può dare mediante una sola coppia di Bunsen, delle correnti di induzione superiori a quelle degli apparecchi elettrici i più potenti. Consiste in un grande

rocchetto verticale o orizzontale alto circa 20 cent: posto sopra una grossa lastra di vetro che lo isola. Due fili di grossezza diversa lo avvolgono, e cioè l'uno di essi ha un diametro di 2 millimetri e fa 300 giri attorno al rocchetto; l'altro ha solamente $^1/_3$ di millimetro, e si avvolge per 10,000 giri attorno allo stesso rocchetto. — I fili sono tutti fasciati di seta, ed affinchè il reciproco loro isolamento sia completo, ogni lor spira è tutelata da uno strato di vernice di gomma lacca. La corrente di una coppia di Bunsen procede pel filo più grosso, che è l'induttore. — Il filo metallico che partesi dal polo positivo della pila, vien posto in comunicazione con la estremità del più grosso filo, ma questa comunicazione viene interrotta, o stabilita a piacere mediante un *commutatore*, per cui la corrente, ora passa, ed or si sospende. L'altro capo del grosso filo è in comunicazione con un sostegno di ottone, che è il conduttore in cui la corrente procede per giungere fino ad una colonna di ferro dolce, alla estremità della quale è congegnato un martelletto oscillante, che ora per la sua mobilità può essere a contatto con un conduttore, ed ora no. Durante lo istantaneo contatto la corrente vassene per il conduttore alla pila.

La intermittenza delle correnti di questa macchina dipende dall'alterno e rapidissimo movimento del martelletto. — Questo d'altronde è attratto da un cilindro di ferro dolce che è posto come un asse centrale dentro il rocchetto. — Ora, se la corrente della pila entra nel filo grosso, il cilindro di ferro diventa una calamita, e così viene attirato il martelletto che è pur di ferro. In tale situazione istantanea, la corrente è interrotta, ed il cilindro perdendo quindi la sua polarità magnetica, più non trattiene il martello che ritorna separato da esso. Allora, di subito la corrente ripassa, il martello è attirato novellamente, indi è lasciato ancora, e così di seguito con vece rapidissima e alterna.

La corrente indotta nel filo sottile proviene dalla corrente primitiva della pila, che con la intermittenza sovraccennata si immette e cessa nel filo grosso; così la corrente indotta è divenuta ora inversa; e poichè questo

lunghissimo filo è *completamente isolato*, la corrente indottavi può acquistare una tensione considerevolissima, tanto, da averne gli effetti della elettricità statica, e dinamica, cioè fenomeni di commozione, di luce e calore, come scomposizioni chimiche per regolare corrente. — Quanto alle commozioni, lo apparecchio è tale che puossi uccidere un coniglio con sole due coppie di Bunsen; — un apparecchio voltaico più numeroso fulminerebbe un uomo. *(Vedi per le applicazioni in appresso).*

SIFONE.

(Tubo o cannello, per greca etimologia.)

Questo strumento d'uso estremamente comune serve al travasamento dei liquidi, nei casi nei quali procederebbesi per decantazione (*Vedi*) onde separare alcun precipitato o sedimento dal liquido chiaro, senza filtrare — Il sifone è un tubo ricurvo per lo più ad angolo acuto, aperto da ambe le estremità, ed avente le branche lunghe disugualmente.— Il vaso che contiene il liquido che vuolsi decantare vien posto più in alto di quello in cui il liquido raccoglierassi. — Se, dopo aver ripieno del liquido istesso, o d'acqua stillata, o d'alcool, o di quale altro liquido si possa senza danno far miscuglio con quello che è soggetto dell'esperienza, si immerga il sifone nel liquido da travasarsi, vedrassi questo salire su pel sifone, e riversarsi dalla branca più lunga fino allo esaurimento completo, tanto che i due livelli cioè della massa del liquido che si versa, e di quello che gia si è raccolto nel recipiente inferiore, non sieno sulla stessa linea orizzontale. — In tal caso il fenomeno dell'ascensione e del versamento cessano, ed havvi perfettamente equilibrio, senza ulteriore movenza.

Per dire della ragione fisica del sovraccennato movimento dei liquidi su pei sifoni, osserviamo, che esclusivamente debbesi alla pressione dell'aria. — Se il tubo del sifone non si empia altrimenti di liquido, e si aspiri invece dalla sua branca più lunga l'aria che v'è contenuta, il liquido in cui sia immersa la estremità più corta dello strumento salirà per esso dietro l'aria aspirata, avvegnachè noi operando in tal guisa facciamo il vuoto nel

tubo, e la pressione dell' aria spinge il liquido necessariamente a salire. — La poca diversità dell'altezza della colonna atmosferica gravitante sopra i liquidi dei due vasi, ovvero ancora sopra la superficie del liquido aspirato dal sifone, ed il suo orifizio di versamento, permette di considerarne la pressione come assolutamente eguale quanto agli effetti. — Ora, potrebbe essa la colonna del liquido che riempie il sifone nelle sue branche divergenti ad angolo, ovvero eziandio parallele verticalmente, interrompersi, ed il fenomeno del vasamento cessare? — Se anco per un istante matematico ciò avvenisse, formerebbesi inevitabilmente un vuoto comecchè limitato, e allora la pressione dell'aria spingerebbe incontanente il liquido già in movimento a riempierlo, ripristinandosi le condizioni di prima. — La uguaglianza di pressione atmosferica tra la superficie del liquido aspirato, e l'orifizio del tubo di versamento, sono fin da principio turbate dalla diversa altezza della colonna del liquido in movimento, avvegnachè le due branche del sifone sono disugualmente lunghe. — Ora, la colonna più alta del liquido cade prevalentemente rompendo la eguaglianza dello equilibrio della pressione atmosferica; — per tale caduta farebbesi una interruzione di continuità nella colonna del liquido, quindi un vuoto, e quindi un istantaneo riempimento di quello, giusta quanto esponemmo (1).

Premettemmo che la discesa, o il movimento del liquido deve di necessità effettuarsi dalla branca più lunga del sifone. — Ora aggiungiamo che la velocità dello scorrimento, e dello efflusso deve essere proporzionale all'altezza verticale della colonna più corta dello strumento (altezza h). Se indichiamo con H l'altezza verticale della branca più lunga del sifone dall' orifizio di uscita fino alla linea di livello del liquido del vaso superiore, potremo affermare che il movimento del liquido istesso determinerassi verso l' uscita del sifone, sotto l' azione di una forza proporzionale alla distanza di livello tra i

(1) È quasi inutile avvertire che l' altezza del sifone non può essere che minore di metri 10,33, se per esso ha da scorrere, o travasarsi l'acqua; e proporzionatamente alle densità loro per gli altri liquidi. — Pel mercurio quest' altezza deve essere minore un poco di 0,76.

due vasi (H—h). — Tal versamento del liquido una volta iniziato, dovrà proseguire, avvegnachè ogni discontinuità della colonna del liquido è impossibile come dicemmo, tranne nel caso in cui H—h sia nullo, cioè non siavi diversità di livello. — In tale contingenza il fenomeno di necessità si interrompe, e la colonna dividesi in due, ovvero il sifone rimane quietamente pieno del liquido.— Dividesi in due se l'orifizio di versamento si apre nell'aria; rimane totalmente occupato, o pieno, se le due branche del sifone si trovano immerse nei liquidi ridotti ad egualità di livello.

Lo avviamento dei sifoni si effettua agevolmente se trattasi d'acqua o di soluzioni del tutto innocue. — Basta, come dicemmo, immergere il ramo più corto del sifone nel liquido; e fare il vuoto aspirando. — In tutti i casi basta riempiere totalmente il sifone del liquido istesso che si dee travasare, — e quando ciò non si possa, e debbasi di necessità fare il vuoto, in tal caso hassi ricorso ad un sifone, il quale porti connesso a perfetta continuità nella parte inferiore della più lunga branca, un altro tubo volto all'insù parallelamente, e slargato a palla ad un certo punto dell'altezza sua verticale. — Se chiudasi con un dito, o altrimenti l'orifizio inferiore del sifone di versamento, se immergasi la sua branca più corta nel liquido (*acido, alcalino o venefico*, *etc*: *etc*:) e se finalmente si aspiri con la bocca pel tubo a palla, farassi il vuoto, il liquido salirà fino a riempiere il sifone, e tosto e continuamente uscirà per l'orifizio inferiore, subito che da noi questo dischiuderassi.

Dopo questi principj fondamentali concernenti il meccanismo fisico del sifone, crediamo inopportuna la descrizione delle più o meno ingegnose disposizioni che sono state date a questo utilissimo strumento, all'oggetto di potersene servire in grandi dimensioni, e di applicarlo al travasamento di liquidi che per avventura non possano nè assaggiarsi, nè impunemente toccarsi, ovvero neanche minimamente disperdersi (1).

(1) Vi sono sifoni grandiosi muniti di un imbuto alla parte loro superiore, pel quale imbuto si carica lo strumento del liquido da travasarsi: tali sifoni sono necessariamente però provveduti di una cannella alla estre-

SPETTRO SOLARE. — LO SPETTROSCOPIO.

Scomposizione della luce operata dal prisma. — Colori dei corpi. — Proprietà chimiche dello spettro — Potere calorifico dei varj raggi. — Colori complementari. — Analisi spettrale.

Intendesi per refrazione della luce quel deviare che fa il raggio dalla sua direzione, traversando dei corpi trasparenti, come il cristallo, l'aria, l'acqua etc. etc: ed indicammo le leggi del procedimento di quel fenomeno (*Vedi pag.* 315). — In queste contingenze il raggio luminoso non è decomposto, ovvero non si hanno colori diversi, e si mantiene intiera la luce bianca.

Tutti sin da fanciulli abbiamo veduto come la luce passando a traverso le stille della rugiada sospese in sul mattino a cielo sereno sulle foglie degli alberi, brilli di varj e vivaci colori, cioè rosso, giallo, azzurro, violetto etc. — Questo fenomeno dipende dalla decomposizione che essa subisce traversando quelle goccie trasparenti, ed il fatto è simile a quello che può osservarsi presso le cascate e le cateratte, ove lo sprazzo dell'acqua cadente produce un' infinità di gocciolette sospese, a traverso le quali la luce decomponendosi, dà luogo ad un fenomeno simile a quello dell'arco baleno, nel quale appunto per la decomposizione del fluido luminoso veggonsi distintamente i magnifici colori summentovati.

Ma questo fenomeno della scomposizione della luce negli originali suoi raggi, può completamente ottenersi quando la si faccia traversare per un prisma di cristallo disposto orizzontalmente dicontro ad un pertugio praticato nella parete di una stanza, che da quel lato sia direttamente illuminata dal sole. — Ora, se la immagine luminosa che quindi esce dal prisma ricevasi sopra uno schermaglio di carta, od anco sopra la parete opposta vicinamente, vedransi delineati in liste dall'alto in basso i sette principali colori seguenti, cioè:

Violetto — Indaco — Bleu — Verde — Giallo — Bianco — e Rosso.

È questo lo spettro solare, in cui veramente possono discernersi una infinità di varie altre tinte, o frangie

mità della maggiore lor branca. — Altri sifoni sono muniti di una piccola tromba per farvi il vuoto; altri di borsette di gomma elastica, etc. etc.

colorite, ma tutte sono comprensibili nelle sette liste principali, secondo i nomi e l'ordine che ne dicemmo.

Onde ottenere il migliore effetto possibile nella produzione dello spettro solare, fa d'uopo che il foro pel quale passa il raggio luminoso dentro la stanza abbia soltanto alcuni millimetri di diametro, che l'angolo rifrangente del prisma sia di 70 gradi, e che lo schermaglio o la parete sulla quale dipingerassi lo spettro non sia lontano che 5 o 6 metri.

La estensione delle liste colorate non è la stessa: in fatto, si osserverà facilmente che il colore rancio è meno largo, ed il violetto il più esteso. — Ancora la lunghezza totale dello spettro varia, col variare della materia del prisma, a condizioni eguali degli angoli refrangenti di questo. — Diconsi più dispersive quelle sostanze le quali danno spettri di maggiore estensione, e per esempio, si trova con la esperienza che la dispersione del flinto è quasi doppia di quella del crown-glass.

La esperienza del prisma riesce egualmente bene, sperimentando sopra luci artificiali. — Effettivamente havvi pure in tal caso scomposizione della luce nei sette suoi raggi, peraltro variando la intensità relativa delle liste.— Ancora si vede che in tali spettri il colore della fiamma d'onde derivano, predomina così, che le fiamme gialle, o verdi, o rosse, danno immagini scisse nei consueti colori, ma tra essi havvi predominanza o dell'una tinta e dell'altra che appartiene alla fiamma.

Ognuno dei sette colori dello spettro è diversamente refrangibile di per se stesso, e si prova con la esperienza che quello che è meno suscettibile di deviare passando per nuovi prismi è il raggio rosso, mentre il più refrangibile è sempre il violetto.

Un' altro fatto fondamentale provato dalla esperienza egli è questo, che nessuno dei sette raggi predominanti, benchè diversamente refrangibile, pur non è decomposto mai in altri raggi traversando per nuovi prismi, — onde si dice, che essi son semplici o primitivi.

Puossi dimostrare con molti esperimenti che la riunione di tutti questi raggi dello spettro, diversamente colorati, rigenera la luce bianca. — Infatti, se per esempio

si faccia cadere lo spettro sopra una lente bi-convessa, i suoi raggi traversando la lente vanno necessariamente a congiungersi, o a rimescolarsi in un punto al di là della lente, ove è il suo fuoco, ed ivi per questo congiungimento la luce torna novellamente ad essere bianca. — Più materialmente ancora può dimostrarsi il fatto, ricevendo ciascuno dei raggi dello spettro sopra altrettanti specchi piani, ed a faccie parallele, ma imperniate in modo da potersi girare così che ognuno dei sette raggi riflessi vada a cadere sopra di un punto. — Ora, mentre nella posizione parallela di questi specchi, ognuno dei raggi è riflesso distintamente, quando giriamo quei reflettori essi vengono a soprammettersi, e così vediamo rigenerata la luce bianca. — Newton, che fu il primo ad operare questa meravigliosa decomposizione della luce, fu ancora il primo ad insegnare come poteva ricomporsi, ed a tale dimostrazione egli si serviva di un disco di cartone del diametro di circa 35 millim: mobilissimo attorno ad un asse orizzontale, o al suo pernio. — Ora, se essendo tracciati su questa superficie come per raggi dal centro alla circonferenza, i sette colori dello spettro disposti con l'ordine summentovato, si faccia il disco rapidamente girare, la sua superficie ci apparirà bianca o quasi bianca per la ragione che l'organo nostro visivo, riceve quasi ad un tempo istesso, o per poco conserva, le impressioni successive di quei colori, e quindi ne ha la immagine quasi bianca (1).

Colori dei corpi.

Due opinioni possono tenersi in fatto di questo argomento, o cioè può dirsi che i colori che ci manifestano i varj corpi non sono veramente proprj di essi, ma sono invece lo effetto della decomposizione della luce che li irradia, la quale verrebbe come assorbita in tutti i suoi raggi primitivi, tranne quello che noi diciamo proprio del corpo. — Questo se ci appare o rosso, o verde, o

(1) La esperienza non può mai riuscire ad una imitazione perfetta, inquantochè è impossibile riprodurre esattamente sia per la relativa estensione, sia per la intensità delle tinte, le liste dello spettro solare mediante lo artifizio dei nostri colori.

giallo, od azzurro, egli è solamente perchè riflette quei raggi, ed assorbe gli altri. Si formula questa opinione dicendo che i corpi non sono coloriti, se non che per la luce che essi riflettono. Il colore verde delle foglie non è dunque se non che lo effetto del molto potere riflettente che esse hanno più per questo, che non per gli altri colori. — Portiamo infatti una foglia verde nei varj raggi dello spettro solare, e la vedremo rossa nel raggio di quel colore, violetta nel raggio violetto, e di uno splendido verde nel raggio verde. — Lo stesso avviene se facciamo passare una rosa nelle varie liste dello spettro solare.

In questa ipotesi noi diciamo altresì, che i corpi sono *bianchi*, inquantochè essi riflettono ugualmente tutti i sette colori; e sono *neri* quelli che per converso li assorbono tutti. Il vario tono o le gradazioni di colore che inoltre noi ravvisiamo nei corpi, dipende dalla graduale loro proprietà di riflettere quale più e quale meno un misto dei primitivi raggi; — così a mo' d' esempio, ci apparisce verde in vario grado quel corpo che riflette il giallo e lo azzurro; — e noi stessi possiamo artificialmente riprodurre un' infinita varietà di gradazioni di colore diverso, intercettando alcuni dei raggi dello spettro, e provocando il mescolamento degli altri.

Vi sono dei corpi diafani i quali traversati dalla luce, pur ci appariscono coloriti diversamente per trasparenza; — ancora in tal caso, può dirsi che essi assorbono più specialmente alcuni colori della luce che li traversa, e lasciano passare gli altri.

L' acqua stessa e l' aria in grandi masse ci appariscono l' una verdastra, e l' altra azzurrognola, inquantochè i colori suddetti par che sieno più specialmente che non gli altri, riflessi da questi mezzi.

La seconda opinione alla quale accennammo intorno a questa colorazione dei corpi è coerente alla teoria delle ondulazioni. Consiste nello ammettere che gli stessi raggi coloriti di cui si compone lo spettro, non sien guari coloriti propriamente così, ma che il fenomeno dipenda soltanto dal numero delle vibrazioni dell' etere luminoso, le quali vibrazioni secondo la velocità loro produrrebbero in noi la sensazione dei varj colori, appunto come

il nostro orecchio percepisce i diversi suoni, or gravi, ed ora acuti, secondo le varie vibrazioni dell' aria.

In questa teoria delle ondulazioni si ammette adunque che il colore dipende dal *numero* delle vibrazioni, e la intensità dalla *estensione* delle medesime vibrazioni. È stato calcolato che il numero delle vibrazioni producenti i varj colori è considerevolissimo e relativamente diverso. — Così si ammette che per lo estremo rosso questo numero sia 458 milioni di milioni per ogni secondo, e che pel raggio violetto giunga a 727 milioni di milioni. — Quanto poi alla estensione di queste vibrazioni, l' analisi matematica avrebbe provato che pel raggio stesso, essa giunge soltanto a 620 milionesimi di millimetro, e pel violetto a 425.

Proprietà chimiche dello Spettro.

Parlando della luce bianca dicemmo, che aveva virtù di determinare alcune combinazioni dei corpi, (per es: di un miscuglio di cloro e d' idrogeno) ed altri composti risolvere in parte nei loro principj. — Ella è una modificazione di questa sorta quella che induce le scomposizioni dei sali d'argento, sulle quali è fondata la produzione delle immagini fotografiche. — Ma questi effetti che direm chimici della luce, non sono proprj di tutta essa, o almeno i raggi coloriti di cui si compone non agiscono tutti sulle sostanze impressionabili nella stessa maniera. Infatti, se noi sottoponiamo allo spettro solare una superficie *sensibilizzata*, come si dice in fotografia, (1) e segnamo sopra essa i confini dello spettro, sviluppando poscia la immagine, si vede che contro l'aspettativa nostra i raggi più colorati e più vivi come il rosso, il rancio, il giallo, ed il verde, non vi hanno prodotto effetto valutabile, mentre il bleu, l' indaco e il violetto sono per lo contrario stati attivissimi, e ciò non solo, ma anco si vede che dalla parte del raggio violetto, al di là di esso, e dove i nostri occhi non scorgono alcuna immagine, ivi più che mai si manifesta una influenza sopra lo strato sensibile della carta. Vi sono adunque nello spettro alcuni

(1) Carta preparata con cloruro d' argento.

raggi di molta influenza, che noi non vediamo, ma che sono accusati dai reagenti. Ancora ci dimostra la esperienza che per uno stesso raggio, l'azione appare diversa se cangiamo la sostanza che vi si espone; — per esempio, lo ioduro d' argento non subirà influenza sotto l'azione del raggio rosso, o giallo, o verde, o rancio; mentre che il bromuro d' argento subirà una sensibile modificazione, e ci darà un principio di immagine, quando lo si esponga per qualche tempo nel verde ed anco negli altri dei mentovati colori.

I raggi che fuor dello spettro possono produrre gli effetti chimici, sono più refrangibili di tutti gli altri. — Lo studio di queste influenze varie, ha condotto i fisici a riconoscere che nello spettro solare vi sono degli altri raggi i quali di per se stessi non valgono a principiare alcuna azione chimica, ma sono efficaci a continuarla, iniziata che sia; — per questa ragione diconsi *continuatori*. — Ancora si può constatare un'altra proprietà dei raggi dello spettro, ed è questa, che alcuni corpi vi appariscono come luminosi di luce diversa. A mo'di esempio, dei caratteri tracciati con una soluzione di solfato di chinina, mentre alla luce ordinaria sono invisibili, appariscono visibilissimi di luce azzurrastra esposti nello spettro. — Similmente fanno bellissimo effetto le soluzioni dei sali di urano, e dicesi il fenomeno *Fluorescenza,* o in termine più comprensivo, *Fosforescenza* (1).

Quanto ad altre proprietà dei raggi dello spettro solare, quel che più val che si noti, è la relativa lor proprietà rischiarante, la quale è massima nel giallo e nel verde, minima nel violetto. — Ora, se a ciò si aggiunga la nessuna influenza chimica che esercita il raggio giallo dello spettro, comprenderassi come sia utile munire i gabinetti dei fotografi con vetri gialli, onde preservare i reagenti dalla intempestiva influenza della luce complessa.

(1) Esponendo dalla parte del raggio violetto, e veramente nella parte oscura dei raggi ultra-violetti dello spettro, una carta su cui siasi cosparsa una diluitissima soluzione di solfato acido di chinina, quella superficie, o anco dei caratteri tracciati sopra essa con la mentovata soluzione, appariscono brillanti di luce cilestre, vaghissima. — Così avviene delle soluzioni di urano.

Studiando con un termometro assai sensibile il potere calorifico delle varie liste spettrali, è facile riscontrare che esso è diverso per modo, che questa virtù riscaldante cresce procedendo dal rosso verso il violetto, e che la massima intensità si trova in quella zona oscura che termina il rosso, e forse è nello stesso raggio. Ma se si varia la materia dei prisma, anco il risultato è diverso; e infatti, sperimentando con prismi d'acqua, il massimo calore si trova nel giallo, mentre che con prismi di crown è nel bel mezzo del rosso, e con un prisma d'alcool questa maggiore intensita del calore è nel raggio giallo ranciato. — Dobbiamo a Melloni varie importanti osservazioni sopra questo argomento. — Egli tra le altre cose provò che il massimo potere riscaldante nello spettro ottenuto mediante un prisma di sal gemma, che è il più diatermico di tutti i corpi, è affatto fuori dello spettro, e al di là del rosso.

(Vedi Diatermasia — Calorico)

Colori complementari.

Contrasto dei colori.

Se per mezzo di una lente biconvessa riuniscansi tutti i raggi dello spettro *meno il rosso*, la immagine che ne viene non è più bianca ma è verde azzurrastra. Ora, se facciamo cadere sopra uno schermaglio questo raggio così colorito insieme col raggio rosso che fu isolato, riprodurrassi la luce bianca. — Egli è per questo che il verde si dice *complementario* del rosso, e così ancora si dice, che il bleu è *complementario* del rancio, il violetto del giallo etc. etc.

Quando noi riguardiamo per un certo tempo il sole cadente, che suole essere rosso, e che poscia si volge l'occhio sopra una superficie bianca, ivi ci appare un disco verde il quale successivamente dà luogo ad un immagine rossa, e quindi ad un altra immagine verde, finchè poi tutto sparisce.

Queste immagini sono del colore complementario dell'oggetto mirato, e diconsi accidentali. — Similmente ci avviene di vedere contornato di un aureola complementaria, un oggetto colorito isolato in un campo bianco

come a mo' d' esempio un ostia rossa su della carta. — Effetti consimili sono inerenti alle ombre dei corpi vedute quando il sole cade, o quando sorge; quelle ombre su muro bianco, ci appajono verdi se il sole è rosso, ed azzurre se è rancio.

Tutti questi effetti hanno un importanza di applicazione nell' arte del disegnare a colori le stoffe, e dicesi del *contrasto*. — Per esempio stampando delle immagini di un tal dato colore, sopra di un fondo pur colorito, può avvenire che la tinta del disegno ci faccia un effetto diverso da quello aspettato, per la influenza del colore del fondo. — In generale questo si osserva, che due colori vicini e reciprocamente complementari acquistano vivacità per mutua influenza, ma si affievoliscono, o perdono vigore se sono della stessa tinta.

Analisi spettrale.

Le righe di Fraunhofer.

Quando un raggio di luce introdotta per una sottile apertura dentro una stanza oscura, viene decomposto mediante il prisma, lo spettro che si dipinge sopra l'opposto schermaglio, come è noto, ci manifesta i diversi raggi elementari confinati e distinti in una serie di spazj contigui, i quali ci appajono altresì rigati o solcati da una moltitudine di linee oscure più o meno decise, ed irregolarmente aggruppate. — Sono queste le righe dello spettro scoperte da Fraunhofer, le quali ad onta della loro irregolarità, sono non pertanto fisse ed immutabili nella loro posizione. — Queste righe ci sono altresì manifestate dallo spettro che possiamo aver dalla luce riflessa dalle nubi, da quella della luna, non che da quella degli altri pianeti (1).

(1) Queste righe (alcune luminose) non coincidono precisamente coi limiti delle liste colorite, ma appariscono repartite dal rosso al violetto in numero grandissimo. — Se ne ammisero ben 700 in principio designandone 7 delle più cospicue con le lettere b, c, d, e, f, g, h, — esse sono come i punti di partenza per la determinazione delle altre. — Non mutano in esse nè forma nè disposizione col mutarsi dell'angolo refrangente, col mutarsi la sostanza del prisma, nè col mutarsi della sorgente luminosa che dà lo spettro, sia luce di sole, di stelle o di luna, o di gas, o di elettrico.

La diversa refrangibilità dei raggi semplici dello spettro fa sì che appariscano sotto forma di *righe oscure*, quelli spazj vuoti che si interpongono tra i raggi dotati di diversa refrangibilità, e i raggi mancanti, — vale a dire, la non esistenza di tutte le gradazioni di refrangibilità tra raggio e raggio, ha per risultato questa interruzione di continuità tra fascio e fascio luminoso di colore diverso. L'analisi di questi fenomeni ha condotto ad ammettere che la luce solare contenga veramente dei raggi di ogni colore deciso, ma non già tutte le degradazioni di questi colori.

Applicando l'analisi prismatica alla luce dei corpi terrestri, si trova che lo spettro di una sostanza affuocata solida o liquida, vogliamo argento fuso, o platino incandescente, è continuo, o completo nelle sue parti dall'una all'altra estremità; — e per converso troviamo che la luce emanata dai corpi gassosi che ardono è caratterizzata da spettri incompleti, vale a dire costituiti da raggi semplici, separati da linee o intervalli oscuri. — Per esempio gli spettri che ottengonsi segnatamente dai metalli ridotti in vapore nell'arco voltaico mediante pile potenti, sono i più atti a darci la immagine di questa discontinuità. — Ma quello che principalmente importa notare di questo fenomeno, egli è che il numero e le disposizioni delle righe brillanti o luminose separate da quegli oscuri intervalli, sono caratteristiche di questo o di quel metallo, secondo la sua diversa natura.

Mediante la pila a carboni di Bunsen queste esperienze si possono facilmente ripetere. Ora, variando le circostanze, notarono i fisici che tra i confini spettrali del giallo e del rancio, sempre appariva una linea doppia ben manifesta segnatamente nella luce della fiamma delle candele, in quella del gas, e in quella dell'alcool che tenga in soluzione alcun poco di cloruro di sodio (sale comune). — Siffatta linea doppia si trova ancora nello spettro solare, ma ivi apparisce in nero.

La osservazione delle molteplici contingenze ha generalizzato il fenomeno tanto che può enunciarsi così:

In quasi tutte le sorgenti luminose nelle quali interviene un gas acceso, esistono due raggi semplici, reciproca-

mente molto vicini, che si manifestano in modo singolare o per mancanza, o per eccesso di luce.

Ciò posto, e ritenendo che corpi estranei disseminati nelle varie fiamme vi determinino l'apparizione di queste linee caratteristiche, era logico partirsi dallo studio della influenza dei sali del sodio, i quali hanno la proprietà di comunicare alla fiamma dei liquidi alcoolici una tinta gialla.

Ora, una doppia linea dell'ordine summentovato, apparisce costantemente in tutti gli spettri delle nostre fiamme; per lo che se ne volle inferire che fosse devoluta alla presenza di un polviscolo di cloruro di sodio di estrema tenuità, disseminato nell'aria stessa che respiriamo; illazione che non è difficile ammettere, avuto riguardo alla enorme quantità che di questo sale è diffusa in natura, e che può essere travolto nell'aria in men che milionesime parti, per le emanazioni delle vaste superfici marine.

D'altronde, a dimostrare questa influenza dei sali di sodio, o del cloruro sull'apparizioni delle linee spettrali basta introdurre nella fiamma dell'alcool una lamina di platino, umettata appena con una soluzione di sal marino, così diluita che 500,000 parti d'acqua, non ne contengano che 1 sola di sale. — La influenza della intromissione di così esigua quantità di cloruro di sodio nella fiamma, basta a conferirle una tinta gialla che il prisma non decompone.

Ma v'è di più; — facendo, detonare con qualche poco di sostanza organica, 3 milligrammi di clorato di potassa, lontanamente dallo apparecchio di esplorazione, dentro una stanza di 50 metri cub:, la fiamma di un beccuccio a gas si colorisce dopo pochi istanti in giallo fulvo, e nello spettro si vede apparire la riga caratteristica del sodio, durevole per ben 10 minuti! Ora, calcolando la capacità della sala ed il peso della contenuta aria, si trova che la proporzione del cloruro di sodio diffuso in essa è limitata ad $^1/_{20,000,000}$! — Spingendo la considerazione analitica anco più avanti, si trova che per esempio in un 1 minuto secondo la fiamma consumando in media 50 cent: cub: d'aria = a grammi 0,0647

in peso, non contiene che $^1/_{20,000,000}$ di milligrammo di sal di sodio! e poichè basta un solo minuto secondo, perchè si vegga patentemente questo carattere dello spettro, è chiaro che un tal modo di analisi ci può far discernere meno che $^1/_{3,000,000}$ di milligrammo di cloruro di sodio. — Questo sale esiste si può dire ovunque nell' aria, tanto che basta una lieve percossa sugli abiti nostri, perchè i segni caratteristici della sua presenza si facciano manifesti nella immagine della luce scomposta dal prisma.

Stabilita la ragione della esistenza di questa linea doppia in tutti gli spettri delle nostre fiaccole bene apparisce come sia logico estendere la osservazione all'influenza che eserciterebbero altri corpi che non il sodio, sopra lo spettro delle luci artificiali. Così fu veduto infatto, che gli spettri di diversi metalli alcalini sono caratterizzati da striscie o righe singolarmente proprie a ciascuno, tanto che uno sperimentatore esercitato può scorgervi la prova della presenza di questo o di quel metallo, abbenchè contenuto in quantità infinitamente ridotte. — Nè, queste righe o zone brillanti sono uniche o bine, come pel sodio, ma vi sono corpi che le hanno molteplici, come il calcio che apparisce caratterizzato da tre, lo stronzio da otto, il ferro da molte più. — Se non che, a ciascuno di questi corpi si compete non solo il *numero determinato* da queste righe, ma anche la *posizione* relativa nella immagine dello spettro, tanto che qualunque sia il composto in cui il metallo è tradotto, il luogo ed il modo della sua manifestazione sono segnati. — Basta per esempio umettare con un poco di acido cloroidrico, la cenere di un sigaro ed introdurne una parvissima quantità nella fiamma, perchè nello spettro di quella appariscano le righe gialle proprie del sodio, la rossa pallida del potassio, quella del litio, o della litina, che è d' intensissimo rosso, e quelle del calcio che sono di color rancio verde, — ed ecco che in questa guisa ben cinque metalli appajono constatabili affatto in quella pochissima quantità di materia cinerea.

L' applicazione di questo modo di analisi ha già portato conseguenze grandissime non solo nei limiti delle nostre investigazioni chimiche, ma altresì nello studio

astronomico del nostro sistema. — Per dire del primo campo di applicazione, basta enunciare la ormai famosa scoperta di due nuovi metalli, che sfuggirono finora alle più minuziose e sottili ricerche dei chimici, il *Cesio*, e il *Rubidio*. — Infatti, Bunsen avendo già condotto a termine uno studio accurato dello spettro singolare di tutti i metalli, tanto da possederne una conoscenza comparativa a tutta oltranza, trovossi un giorno ad aver isolato un residuo delle acque minerali di Durkheim, nel quale l'analisi chimica non giungeva a poter constatare la dubbiosa esistenza di un composto insolito. — Ma bastò che introducesse di cosiffatto residuo alcun poco nello spettro di una fiammella a gas, perchè una zona bleu tuttavia ignota vi si manifestasse. — In simile guisa appariva per l'analisi spettrale della roccia d'onde si trae la litina, la produzione di una riga rossa caratterizzata da una posizione relativamente insolita nello spettro. Per questi indizj, il sagacissimo sperimentatore presagì la esistenza di due nuovi metalli, che finalmente giunse anco ad isolare, operando sopra ingenti quantità delle precitate acque, e della *Lepidolite*, d'onde si ha la litina. — Per la sua zona bleu nello spettro die'nome al primo *Cesio*, — e pel suo color rosso spettrale die nome di *Rubidio* al secondo. — Siffatti corpi, hanno preso posto tra i metalli alcalini, come il potassio ed il sodio; — il cesio prevalendo per le sue affinità sopra lo stesso potassio, di cui l'alcali, cioè la potassa caustica, è meno energico che non quello del cesio. — Il suo equivalente, e le affinità pongono il rubidio tra il cesio ed il potassio.

Queste scoperte mirabili portano la data del 1859-60. Successivamente, e cioè nel medesimo ultimo anno, scoprissi da Crookes e Lamy il tallio; ed in appresso (1863) da Reich e Richter l'indio, che è affine al cadmio.

Le-Verrier, come è noto, potè prevedere col calcolo la esistenza di un nuovo pianeta, (Nettuno), e la osservazione confermò quel maraviglioso presagio; — similmente, questi indizj determinati nello spettro da men che milionesime parti di un qualche cosa d'ignoto, hanno condotto Bunsen, — quest'onore dei chimici del nostro tempo — a tanto meravigliosa scoperta!

Dicemmo che questi studj dello spettro delle fiamme artificiali, ci hanno guidato ad importanti illazioni nella teoria del nostro sistema solare. — Perchè mai lo spettro della luce del sole è frastagliato da una sì grande moltitudine di righe oscure in posizione tanto bene determinata, che alcune di esse coincidono con quelle che negli spettri delle fiamme artificiali, provochiamo noi introducendovi o il ferro, o il sodio, o il calcio, o il magnesio etc. etc.? — Queste migliaja di righe che reciprocamente stanno disposte in modo definito nello spettro solare, *sono oscure*, e mentre vediamo nello spettro di una fiamma di gas disegnarsi i corpi introdotti non solo per *posizione* ma altresì per colore diverso, nello spettro solare queste righe sono tutte oscure, e quindi le deduzioni nostre non possono fondarsi chè sulla relativa e costante loro disposizione. — Divise per gruppi, A, B, C, D, come elle sono, noi possiamo dire ecco le frange del sodio, ecco quelle del ferro, del calcio etc. etc.— Se non che, ci rimarrebbe pur sempre a spiegare lo imperchè della oscurità di siffatte righe spettrali. — Ma un'esperienza fondamentale può ben dimostrarcene tutta la significazione. — Infatti, le righe brillanti del sodio o quelle del litio, o le altre che ci appariscono ben patenti per disposizione e colore negli spettri delle fiaccole artificiali non molto intense, divengono linee oscure, ferma stante all'intutto la relativa lor posizione, quando irradiamo quelle nostre fiammelle mediante una luce molto più intensa ed opposta, per esempio con quella di Drummond (1). — Le righe caratteristiche e splendenti del litio, del sodio, del ferro, del calcio, per quella influenza divengono tosto linee oscure. — La spiegazione di questo fatto che dicesi il *rovesciamento dello spettro* sta in quel potere assorbente elettivo, che i vapori metallici posseggono in rapporto col loro potere emissivo, così che per esempio, il vapore del sodio frapposto con uno schermaglio di contro alla direzione di una luce com-

(1) La luce di Drummond è tale che l'occhio appena la può sopportare. — Si ottiene investendo con la fiaccola dei due gas idrog: e ossig:, un pezzetto di calce viva.

posta, deve arrestare sul passaggio i raggi identici a quelli che emette questo istesso vapore. — In tal guisa, questa più viva luce che irradia di contro la fiammella minore, occuperà tutto il campo dello spettro, ad eccezione dei punti corrispondenti al sodio, al litio, al ferro, etc. le righe dei quali tutte si dipingeranno in nero pel solo contrasto della minore loro vivacità.

Le tante righe oscure dello spettro del sole, dipendono adunque con estrema probabilità dalla composizione chimica molto complessa della sua atmosfera. — Se come gli astronomi ammettono, havvi nella massa del maggiore astro diurno, una parte centrale che intensissimamente irradj la grande atmosfera che lo circonda, splendente essa pure ma in minor grado, il potere assorbente di questa, secondo la varia sua continenza in metalli diversi, determinerà nello spettro solare la produzione delle linee oscure, che ivi ci appariscono secondo la loro refrangibilità al luogo di quelle del sodio, del ferro, del nikel etc. etc.

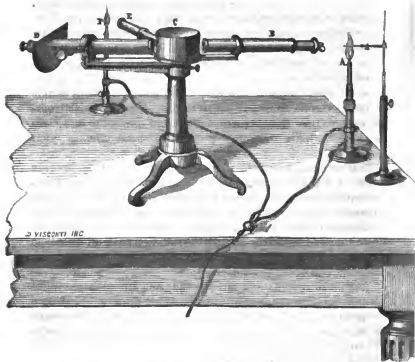
Noi non abbiamo potuto studiare questa produzione e questa disposizione delle righe spettrali, se non che limitatamente ai corpi metallici, che ci sono noti (1) e intanto, l' apparizione di alcune righe nuove od ignote nello spettro men complicato delle nostre fiammelle, ci ha guidato alla scoperta di quattro nuovi metalli! — Ma che inferire dalla esistenza di una sì grande quantità di frange oscure nello spettro solare? Ivi noi constatiamo per una identità di posizione, le righe del sodio, del nikel, del cobalto, del ferro, del bario, dello zinco e del rame, e non vi ritroviamo quelle che si attribuiscono all' oro, all' argento, al mercurio, nè quelle del cadmio, nè dello stagno, nè del piombo, nè dell' antimonio; — e così ancora non quelle dell' arsenico, dello stronzio, del litio, dell' alluminio e del silicio, ma per converso ve ne esistono centinaja di altre alle quali noi non possiamo assegnare corpi corrispondenti. — Ristretta in campo più limitato, ma sempre grande, questa illazione ci conduce ad ammettere che nella atmosfera del sole esi-

(1) Ancora i metalloidi producono spettri particolari, ma le loro relative apparenze sono affatto offuscate da quelle degli spettri metallici.

stono in vapore incandescente, e sodio, e nikel, e ferro, e rame, e bario, e zinco, se non l'oro, l'argento, l'alluminio o il silicio, i quali ultimi d'altronde abbondano tanto sulla terra che noi abitiamo. — Con questa deduzione sta l' altra della unità chimica del nostro sistema planetario, e forse quella della esistenza di una materia unica, o sola che costituisce in tutte le sue contingenze, per diversa condensazione, tutti i corpi conosciuti quaggiù. — Se i raggi luminosi del sole giungendo a noi ci manifestano ancora i segni caratteristici delle sostanze componenti il nostro pianeta, di quanto si scema lo spazio di 30 milioni di leghe etc: che ci disgiungono da quell'astro?

E quanto alla prenunciata esistenza della materia come unica e universale, non è irragionevole ammettarla, considerando che queste migliaja di righe oscure dello spettro solare, dovrebbersi riferire alla esistenza di migliaja di corpi semplici ignoti a noi, ovvero ad una graduale diversa refrangibilità dei raggi proprj di un corpo semplice variamente modificato. — Per esempio competonsi ben 8 righe allo stronzio, 3 al calcio, e 60 al ferro! — Ora, o questi corpi che noi diciamo semplici veramente nol sono e si decompongono nello spettro; o se lo sono, ci autorizzano a dire che queste migliaja di righe oscure sono le manifestazioni di migliaja di corpi semplici ignoti a noi. — Altrimenti, esse non sarebbero che gli effetti molteplici di una materia sola, unica, e universale, condensata in una maniera infinita di gradazioni.

Intanto, questo possiamo ammettere per logica probabilità cioè: che nell' atmosfera solare esistono il sodio, il bario, il rame, lo zinco, il nikel, ed il cobalto, i quali ultimi due metalli vediamo pur figurare nel ferro meteorico, o nei bolidi, che a periodi frequenti cadono velocissimamente per l'aria sopra la terra.

Lo Spettroscopio.

Dopo le cognizioni che premettemmo, è facile comprendere le varie funzioni delle parti distinte di cui si compone lo spettroscopio. — Havvi in tale strumento una piattaforma circolare di ferro, sostenuta da una colonna a tre piedi parimente di ferro, sopra la quale il piano summentovato può farsi girare orizzontalmente.

Nel centro della piattaforma havvi un prisma di flinto disposto in modo da produrre la minima deviazione. — Inoltre:

1º Dalla stessa piattaforma partonsi tre piccoli canocchiali, l'uno dei quali è detto *di osservazione* D; la lente di questo strumento ingrandisce 5 o 6 volte;

2° L'altro canocchiale B, invece dell'oculare è munito di una lastrina di metallo divisa in due mediante una fenditura verticale, che puossi allargare o restringere a volontà mediante una vite. Metà di questa apertura è coperta da un piccolo prisma a totale reflessione, lo chè permette di fare entrare ad un tempo nel cànocchiale i raggi emanati da due diverse sorgenti luminose; (*Vedi appresso*).

3° Finalmente il tubo *E* il quale è munito di un obbiettivo all'una delle sue estremità, e dall'altra parte di una lamina di vetro sopra la quale è tracciata una scala micrometrica orizzontale.

Gli assi dei tre canocchiali convergono verso il centro del prisma, talmentechè guardando nell'oculare del tubo *D*, veggonsi simultaneamente ed in uno stesso campo la immagine del micrometro o della scala graduata, e lo spettro prodotto da un raggio di luce che traversi la fenditura del canocchiale *B*.

Una fiammella a gas assai calorifera e poco luminosa (A) serve a produrre per incandescenza le frange speciali dei corpi che sono sottoposti alla sua influenza, mediante un uncinetto di platino affidato ad un supporto che nella figura vedesi posto dappresso alla fiamma di volatilizzazione. — Dicemmo già che i raggi che partonsi da questa fiamma analizzatrice, passano per la piccola fenditura verticale summentovata.

Un'altra fiaccola (F) più assai rischiarante, vogliasi o di una candela stearica, o di un beccuccio a gas, illumina la scala micrometrica del canocchiale (E). — Del resto, il prisma centrale dell'apparecchio, è tutelato da una camera mobile di ferro, perchè non riceva altre luminose influenze, quelle tranne della fiaccoletta rischiarante e del corpo esposto alla fiamma analizzatrice.

Quando si vuole procedere ad una osservazione si accende la fiaccoletta a fiamma splendente, e si pone l'altra fiaccoletta di un beccuccio di Bunsen, a qualche centimetro di distanza dalla fenditura del canocchiale (B), e s'introduce nel corpo di questa fiammella la sostanza che vuolsi esaminare, sia sotto forma di una perla di fusione, o in qualche sottile frammento assicurato all'uncinetto di

platino mobile sul suo supporto. Giova munire di una specie di camminetto o cono di lamiera la fiammella analizzatrice, per impedirne le oscillazioni.

Può darsi talora che la temperatura di una semplice fiammella di Bunsen, non sia sufficiente a produrre la volatilizzazione del corpo sottoposto allo esperimento; — ed in tal caso conviene ricorrere alla fiamma del gas misto di ossigeno ed idrogeno, o sivvero all'arco voltaico prodotto dallo apparecchio di Ruhmkorff. (*Vedi*).

Similmente fa d'uopo valersi di questo mezzo, cioè debbesi far passare la scintilla di induzione attraverso il gas a pressione ordinaria, ovvero minore assai, quando si voglia esaminare la costituzione di alcuni gas o vapori.

Dicemmo che il piccolo prisma a totale reflessione permette di poter vedere ad un tempo lo spettro di due sorgenti luminose. Siffatta disposizione presenta una incontrastabile utilità, avvegnachè puossi instituire un confronto in casi dubbiosi tra lo spettro accertato di una sostanza ben nota, con quello di un corpo tuttavia ignoto che si sottopone allo esperimento. — Così per esempio, nella fiamma posta dinanzi alla fenditura introdurrassi il corpo che è il soggetto della investigazione, ed il suo spettro speciale si vedrà disegnato nella metà superiore del campo del canocchiale; — mentre che in una seconda fiamma posta dinanzi al piccolo prisma, si immerge il filo di platino portante il cloruro del corpo di cui si sospetta la esistenza, o che vuolsi constatare a confronto. — Ora, se per ipotesi questo corpo fosse il litio, o il bario o lo stronzio, vedransi le frangie colorate, o gli spettri speciali di questi corpi apparire nell'altra metà inferiore del campo del canocchiale, e coincidere sulle stesse linee delle frange superiori, quasi fossero un prolungamento di quelle. Siffatta coincidenza semplice, o molteplice secondo che trattasi di uno o di più elementi, scioglie per così dire la proposta questione analitica.

Lo stato di combinazione dei corpi che si assoggettano allo esperimento non è indifferente, avvegnachè meglio convengano per la loro volatilità, i cloruri, i bromuri etc:, o i sali aloidi preferibilmente a tutte le altre combinazioni; tranne che in certi casi, può nuocere la soverchia

volatilità, essendo allora troppo fuggevole la immagine che vuolsi studiare. — Per esempio il cloruro dello indio si presta male per la sua rapida disparizione allo esame spettroscopico, e debbesi avere ricorso o all'ossido o al solfuro che forniscono frangie colorate assai meno effimere.

La squisita sensibilità di questo modo di investigazione analitica, ha superato tutto quanto si conosceva degli ordinarj procedimenti chimici. Alcune ricerche diligentissime instituite in proposito, hanno mostrato che l'analisi spettrale può dar contezzà della esistenza dei seguenti corpi nelle esiguissime proporzioni che appresso, cioè:

Bario (1). .	*Milligram:*	0,001
Potassio . . .	»	0,001
Tallio	»	0,00002
Stronzio . .	»	0,00006
Cesio	»	0,00005
Calcio. . . .	»	0,00001
Litio	»	0,0000009
Sodio	»	0,0000003

Possiamo ritenere in massime generali:

1° Che tutti i corpi elementari in stato di vapore incandescente, producono degli spettri o delle frangie che sono caratteristiche pel numero, per la larghezza, e per la posizione dei corpi istessi che le forniscono;

2° I sali volatili sottoposti alla influenza di una fiamma ad alta temperatura, e pochissimo luminosa, danno del pari che i corpi semplici le striscie caratteristiche del metallo, che è la base, o il radicale del sale.

3° Se abbiansi varj sali insiememente, o varj vapori luminosi promiscuati, ad alta temperatura, gli spettri prodotti per la incandescenza partecipano dei caratteri speciali a ciascuno, può esservi sovrapposizione delle

(1) Per la durata di uo secondo, l'occhio può benissimo scorgere le frangie spleodenti e caratteristiche.

di { 3 milionesimi di millig: di cloruro di sodio
9 milionesimi di millig: di carbooato di litioa
1 milionesimo di millig: di clorato di potassa

individuali apparenze, e ciascuna di esse può vedersi distinta per intensità diversa dipendentemente dal potere luminoso speciale a questo, o a quell'elemento, dalla quantità, etc. — Generalizzando questo enunciato, possiamo dire;

4° Tutte le sostanze concomitanti, vogliasi gli elementi istessi della fiamma, del pari che qualunque dei componenti questo, o quel sale, tutti producono le speciali loro apparenze, o gli spettri; se non che, le liste luminose, e del colore loro caratteristico che provocano i metalli, per la speciale intensità loro offuscano quelle dei metalloidi.

Le reiterate osservazioni intorno a questo modo squisitissimo di investigazione analitica hanno altresì condotto a ritenere, che sonvi metalli diversi, i quali producono delle frange coincidenti nello spettro (*Il ferro e il magnesio — frang*: 1655,6) — il calcio, ed il ferro istesso (*frangie* 1522,7) — ed inoltre ancora a sapere che alcuni spettri che appajono semplici nei limiti di certe temperature, divengono più assai complessi, o multiformi, a più alto riscaldamento. (*Tallio — Potassio — Sodio — Azoto — Zolfo etc.*).

Sonvi altresì spettri speciali che apparentemente paralizzano, o annullano la esistenza di altri elementi, dotati del resto di segni molto caratteristici. — Il sodio relativamente copioso annulla l'apparizione spettroscopica del tallio; — il cloruro di sodio quella del cloruro rameico; — il carbonato di cesio relativamente abbondante, quella del rubidio; — l'acido cloroidrico, ed il cloruro ammonico fan disparire incontanente le righe caratteristiche del potassio; — la fiamma dell'etere dilegua le apparenze del fosforo nella fiamma prodotta dal misto di idrogeno fosforato, e di semplice idrogeno. — Finalmente aggiungiamo, che secondo le osservazioni di Mitscherlich alcune frangie di uno spettro speciale, possono di subito essere per così dire dileguate od estinte, consecutivamente alla intromissione nella medesima fiamma di varj altri corpi, come a mo'd'esempio constatasi per la riga bleu dello stronzio, la quale è distrutta dalla presenza simultanea nella fiamma spettrale di un poco di cloruro di rame e d'ammonio. — (*Vedi pel di più ai trattati speciali*).

STATO NASCENTE.

È indubitato che i corpi nel momento in cui svolgonsi dalle loro combinazioni, o che vengono posti in stato di libertà sia per azioni chimiche, sia per elettrizzazione voltaica, posseggono le naturali loro affinità, ovvero hanno potenza chimica molte più efficace, che non quando sono in stato di isolamento equilibrato, o molecolare. L' ossigeno può farsi traversare in corrente sui corpi ossidabili, senza che per questo continuato passaggio del gas, il fenomeno della combinazione si manifesti.— Al contrario, se il gas investe la sostanza ossidabile, nell' atto istesso in cui vien posto in libertà da altre combinazioni, la sua fissazione agevolmente si effettua, e si producono composti che non sarebbe dato di ottenere altrimenti, per la immediata mutua reazione.

Citiamo varj esempj molto istruttivi della influenza che lo stato nascente degli elementi, e dei loro composti, esercita sopra le chimiche combinazioni.

Il cianogeno ed il cloro non si uniscono direttamente; ma se il cianogeno nell' atto istesso in cui si estrinseca da un qualche suo composto, incontri il cloro, allora havvi combinazione.

Infatti, può ottenersi cloruro di cianogeno facendo reagire il cloro sopra del cianuro di mercurio umido, per guisa che il cloro sposta, o rimuove grado a grado il mercurio dalla combinazione, ed il cianogeno nell' atto istesso in cui vien posto in libertà si unisce al cloro sopravvegnente molecola per molecola.

Ancora si osserva come lo zolfo ingeneri il persolfuro di idrogeno, quando da un persolfuro alcalino, venga precipitato mediante l' acido cloroidrico, giusta la equazione.

$$K^2 S^5 + 2(HCl) = H^2 S^5 + 2(KCl)$$

L' affinità tra lo zolfo e l' idrogeno, o l' attrazione chimica invero è debolissima, tanto che il composto sopracitato spontaneamente si scinde in solfido idrico ed in zolfo libero, ma ad onta di ciò lo zolfo e l'idrogeno nello stato nascente possono combinarsi.

La produzione di alcuni composti che difficilmente si possono conseguire per via della unione diretta, sempre si effettua più facilmente assai per doppia scomposizione. Puossi immaginare che le molecole dei corpi mantengano istantaneamente nell'atto della loro separazione quello stato elettrico da cui sono sollecitati prima della loro separazione, e che per tal modo possano promuovere uno stato di elettrica induzione nelle molecole dei corpi coi quali vanno a trovarsi in immediato contatto. — Infatti, nella doppia scomposizione, se come par probabile, le molecole d'ambo i composti sono effettivamente sollecitate da una opposita elettricità, la combinazione deve effettuarsi molto più facilmente. — Mescolando per esempio una soluzione di mono-solfuro di potassio con una soluzione di cloruro rameico, avviene una doppia scomposizione, per la quale lo zolfo elettro-negativo combinasi al rame, che è positivo, mentre che alla inversa, il potassio si unisce col cloro, che è negativo per eccellenza.

Possiamo dar figura assai espressiva al fenomeno, o rappresentare i due stati diversi delle soluzioni proposte, mediante il seguente diagramma:

$$(1)\quad \begin{array}{cc} \overbrace{\overset{+}{K_2}\ \overset{-}{S}} & \overbrace{\overset{+}{Cu}\ \overset{-}{Cl_2}} \\ \underbrace{\underset{-}{Cl_2}\ \underset{+}{Cu}} & \underbrace{\underset{-}{S}\ \underset{+}{K_2}} \end{array} \quad \text{diventa} \quad \left\{\begin{array}{l} \overset{+}{K_2}\ \overbrace{\overset{-}{S}\ \overset{+}{Cu}}\ \overset{-}{Cl_2} \\ \underset{-}{Cl_2}\ \underbrace{\underset{+}{Cu}\ \underset{-}{S}}\ \underset{+}{K_2} \end{array}\right\} \quad (2)$$

Ecco qualche altro esempio della influenza determinatrice dello stato nascente sulle combinazioni. — Quando si decompone mediante la corrente voltaica un miscuglio di acido cloroidrico e d'acido solforico, il primo di questi composti, per la elettrolisi dell'acqua, parzialmente è ridotto in stato di acido clorico e perclorico allo zincodo; e lo stesso avviene se la corrente attraversi una soluzione acida di cloruro potassico, per cui formansi clorato e perclorato di potassio. Ora, può ben farsi passare per un tempo illimitato una corrente di ossigeno attraverso una soluzione di cloruro potassico, senza che una simile superossidazione intervenga, neppure in quan-

tità esiguissime, abbenchè l' ossigeno sia alcun poco solubile nell' acqua.

Del resto, non fa punto d' uopo ricorrere per questo effetto alla corrente voltaica, avvegnachè per esempio, se si sospenda dentro una soluzione di potassa caustica, alquanto idrato d' ossido di cobalto, ovvero di nikel, e la soluzione si investa con una corrente di cloro, questo unendosi al potassio, ridurrà in stato nascente l' ossigeno, il quale converte a proporzione gli ossidi metallici in sesquiossidi (1) senza che tale effetto possa minimamente venir conseguito, per la sola opera dell'ossigeno fatto passare in corrente a traverso la soluzione sopra citata.

STATO SFEROIDALE DEI LIQUIDI.

Se dentro un vaso, sia crogiuolo, capsula, o piano concavo metallico, scaldato a rosso si faccia cadere una goccia d'acqua, questa non bagnerà la superficie metallica, ma vedrassi che si agita in forma sferoidale, ruotolandosi ad una qualche distanza dalla superficie rovente. — Il fenomeno dura finchè non si abbassa la temperatura del vaso; allora di repente scompare il globulo, riducendosi tutta l' acqua in un istante in vapore.

Senza dire altro s' intende, come verificandosi per soverchio riscaldamento a nudo le accennate condizioni del fenomeno in una caldaja a vapore, questa esploda per la immensa quantità di vapore istantaneamente formato.

Tutti i corpi volatili sono suscettibili di passare allo stato sferoidale. — Tra i corpi in questo stato, e le superfici roventi, o scaldate, non havvi contatto; havvi bensì vapore.

Il limite inferiore di temperatura alla quale quanto all'acqua si verifica lo stato sferoidale, è di gr: +171. — Del resto, la temperatura del *pochissimo vapore* che si

---

(1) $2KHO+Cl_2 + 2(NiO,H_2O) = 2KCl+Ni_2O_3, 3H_2O$

Molti altri fatti potrebbersi addurre come ad esempio della efficacia chimica veramente particolare che posseggono i corpi nella condizione loro nascente; ma bastano quelli summentovati ad illustrare bastantemente il soggetto nei limiti di questo libro.

forma dai corpi in stato sferoidale, è uguale a quella dei vasi in cui si fa la esperienza.

I fatti concernenti lo stato sferoidale, ci fanno ragione del come si possa incolumi, passare un dito o anche una mano umida, attraverso la ghisa, il piombo, ed il bronzo fusi.

Le cause efficienti dello stato sferoidale sono varie, e segnatamente:

1° La repulsione che il riscaldamento provoca tra i corpi molto ravvicinati;

2° L' alta temperatura del metallo, la quale determina a contatto la immediata formazione di un' atmosfera di vapore, su cui galleggia la gocciola del liquido;

3° La pochissima conducibilità del vapore, il quale impedisce che si trasmetta il riscaldamento dalla superficie metallica al globulo liquido;

4° Finalmente, la evaporazione che avviene alla superficie del globulo istesso, la quale fa sì che la sua temperatura relativamente si mantenga assai inferiore a quella della ebollizione normale del liquido. — Le goccie isolate assumono intanto la forma sferoidale per fisica necessità, cioè per lo effetto della attrazione intima molecolare, e simultaneamente per la gravità della massa. Lo effetto refrigerante di alcune di queste cause è tale, che anco se bolla il liquido che cade in goccie sopra la superficie del metalle scaldato, la sua temperatura si abbassa di alcuni gradi nello istante in cui assume la forma sferoidale.

Dicemmo già che tutti i liquidi possono in tal guisa sferoidarsi, ma a ciascun liquido è necessaria una diversa temperatura; più basso è il punto della sua ebollizione, e similmente è anco più basso il grado in cui si riduce sferoidale. — Del resto modificano queste resultanze, il potere conduttore del metallo da una parte, e dall'altra la capacità calorifera del vapore. — Per l' acqua la temperatura del metallo vuole essere di gradi 172; — per l'alcool di 114; — per l'etere di 61.

La temperatura dei corpi allo stato sferoidale è definita del pari che quella del respettivo punto di ebollizione. —

Infatti la temperatura dell' acqua in stato sferoidale, è di 96 gradi; quella dell'alcool è di 75; quella dell'etere è di 34; e finalmente quella dello anidrido solforoso è di circa — 11.

Ancora nel vuoto puossi effettuare lo stato sferoidale de' liquidi. — La natura del metallo, purchè sia buon conduttore, poco influisce, sia platino o argento, o rame o ferro; e neppure è necessario d'altra parte che la superficie sulla quale dèssi determinare lo stato sferoidale, sia metallica, potendosi sferoidizzare l'acqua, l'alcool o l'etere, sopra l'olio ben caldo. — Se non che fa d'uopo condurre con molta destrezza siffatti esperimenti, essendo pericolosa la subitanea evoluzione del vapor d'acqua e dell' olio bollente, che può esser projettato insieme con essa.

Dicemmo precedentemente che in virtù dello stato sferoidale che assumono i liquidi, possiamo impunemente immergere anco una mano umida attraverso la ghisa, il piombo, ed il bronzo fusi. — Citiamo qualche altro fatto anco più meraviglioso.

L'anidrido solforoso liquido assume lo stato sferoidale dentro una capsula metallica scaldata a rosso ad una temperatura di — 10 gr:, sotto la temperatura del congelamento dell' acqua.

Se una goccia d' acqua facciasi allora cadere sopra questa sferoide dello anidrido solforoso, la temperatura di essa viene instantaneamente ridotta sotto il punto del suo congelamento, ed una massa proporzionale di ghiaccio formasi dentro il crogiuolo infuocato! — Sostituendo all' anidrido solforoso un misto d'acido carbonico solido e d'etere, il mercurio posto là dentro inumidito, o avvolto in una piccola bolla di sapone, immantinente si gela.

STUFA. — Dal tedesco *Stube*.

Dove parlammo della *Disseccazione*, diemmo pur cenno dei varj modi da mettersi in pratica per asciugare le sostanze che sono il soggetto delle varie ricerche di laboratorio. Ancora a *Bagno-maria* accennammo a qualche apparecchio che serve al medesimo scopo. — In aggiunta a quanto ivi fu detto diamo adesso contezza di

qualche strumento che più specialmente vuolsi designare col nome di stufa.

Il più semplice di questi apparecchi consiste in una specie di armadio addossato ad un muro, ed avente al disotto una lampada od un fornelletto, il tubo o il cammino dei quali, s'introduce dentro un foro circolare praticato nel piano inferiore del suddetto armadio. — Una apertura o tubulatura munita di un fumivoro si apre sulla sommità della stufa. — La quale è munita di una porticina, ed internamente presenta alquante tavolette disposte all'intorno, sopra cui vien posta la sostanza che debbe subire lo asciugamento. Il piano più vicino alla sorgente calorifera, deve essere di sostanza non combustibile (di lamiera metallica) affinchè non sia soggetta ad ardere, o ad alterarsi, comunque questa sorta di stufa non possa dare che moderate temperature.

Una piccola stufa, detta di Coulier, è adopratissima nei laboratorj dei chimici, e consiste in una piccola cassa di latta o di lamiera di ferro, contenente tre piani o tavolette orizzontali, parte in lamiera sottile, e parte di vetro, sopra le quali si pone la sostanza che vuolsi asciugare. — Una tubulatura praticata nel piano inferiore della stufa, riceve il cilindro di vetro o camminetto di un lume a petrolio, ovvero la fiamma di un beccuccio a gas, che del resto serve molto meglio allo scopo.

La corrente dell' aria calda che proviene dall' una o l'altra di queste lampade, trascorre dentro la stufa lungo i piani summentovati, l'uno dei quali è alternamente piu lungo di quello che vi sta sovrapposto, per cui l' aria calda ed i prodotti della combustione sono costretti a passare a zig-zag sui piani della stufa, per uscire da essa per una apertura o tubulatura praticata sul piano superiore. — Una valvula aggiustata con un pernio a questa apertura, permette che si possa dare maggiore o minore corrente all' aria calda, e quindi moderare a piacere il riscaldamento nello interno dell'apparecchio.

Un altra tubulatura più piccola riceve all' uopo un termometro assicurato ad un turacciolo di sughero, e così puossi aver contezza del vario grado di riscaldamento che più conviene.

Siffatta stufa serve egregiamente alle ordinarie operazioni di laboratorio; può dare una temperatura anco assai superiore a + 100 gr: è suscettibile di dimensioni relativamente assai grandi, secondo la grandezza delle fiaccole di cui si dispone, e queste si possono del resto aumentare al bisogno.

Al precitato articolo *Disseccazione,* abbiamo descritto una speciale utilissima stufa, detta di Mangon dal nome del suo inventore. *(Vedi se occorre, ivi).*

Una stufa destinata ad applicare assai più alte temperature (da + 150 a 220) è quella di Gay-Lussac, la quale non è altro che una scatola di rame a doppie pareti, e consiste essa come più veramente direbbesi, di una cassetta dentro di un' altra, connesse insieme a buona saldatura, senza alcuna comunicazione. La cassetta interna è la stufa propriamente detta, dalle pareti della quale si irradia il calore sulla sostanza ivi esposta sopra un supporto, o piano metallico. — Tra l'una e l' altra parete delle due cassette corre un vano, o uno spazio vuoto, dentro del quale vien posto dell' olio d'oliva, o d'altro, ovvero ancora un liquido più adattato alla temperatura che vuolsi ottenere. — Questa stufa è pur munita di un termometro, e del resto puossi scaldare esponendola anco direttamente sopra un fornello a gas o sul fuoco.

Possono finalmente immaginarsi varj apparecchi di riscaldamento più o meno opportuni secondo le circostanze, e cioè a bagno d'olio, o di glicerina, o ad aria, che lungo sarebbe minutamente descrivere. — Ancora si possono all'uopo della disseccazione, adottare degli speciali strumenti metallici, offerenti una cavità dentro la quale si pone il liquido che deve servire come mezzo di riscaldamento, o direttamente o col suo vapore, mentre il piano superiore presenta varie aperture circolari adattate a ricevere delle capsule di metallo o di porcellana, per contenere i prodotti che vogliamo sottoporre allo asciugamento.

TERMOMETRO. *(Misuratore del caldo).*

Termometro a mercurio. — Modi di costruzione. — Termometri ad Alcool. — Termometro a massima e a minima. — Termometro differenziale. — Termometro di Breguet. — Pirometro etc. etc.

Parte storica.

Non tutti sono d'accordo intorno alla invenzione di questo strumento, poichè se ne attribuisce l'onore a Drebbel (1621 *circa*); a Galileo, a Santorio, e fino anco a Rogiero Bacone. — I primi termometri consistevano in un tubo di vetro sottile, saldato ad una grossa palla; — il liquido era alcool colorito in rosso. Questi strumenti non erano costruiti da essere comparabili. — A Fahrenheit si deve la sostituzione del mercurio all'alcool (1720); — a Réaumur debbesi la graduazione dello strumento alle due costanti temperature, cioè dell'acqua che bolle, e del ghiaccio che si fonde.

Termometro a Mercurio.

È generalmente ben noto che tutti i corpi sono suscettibili di dilatazione o di uno accrescimento del loro volume quando si scaldano. — Vedemmo altrove che i liquidi si dilatano più dei solidi; e i gas più degli uni, e degli altri. — Ricordiamo ancora che i liquidi e i gas dilatansi dentro certi limiti, *uniformemente*, vale a dire che lo accrescimento del loro volume è proporzionale alla quantità del calorico amministrato. — Abbiamo detto *dentro certi limiti*, inquantochè un qualunque liquido aumenta infatti uniformemente di volume grado per grado ma fino ad un certo punto prossimo alla sua ebollizione, verso la quale questa regolarità non è più mantenuta.

Un'altra osservazione è pur facile instituire sopra la diversità di volume che liquidi diversi manifestano, per quantità uguali di calorico che venga loro impartito. Questa disuguaglianza è resa patente dal breve prospetto che segue, — ivi le cifre esprimono direttamente le dilatazioni che tra due punti dati cioè, del ghiaccio e dell'acqua bollente, subiscono liquidi di diversa natura.

Mercurio	Alcool	Olio d'Oliva	Acqua	Acqua salata
100	100	100	100	100
75	70,25	74,1	57,25	74,37
50	43	49	25,6	45,37
25	20,6	24,1	5,1	21.6
0	0	0	0	0

L' uso dei termometri si fonda sopra la precitata uniformità di dilatazione che un dato liquido contenuto entro un tubo di vetro manifesta, sottoposto alla influenza di eguali quantità di calorico. — Se per esempio abbiamo dentro un cannello lungo e sottile, chiuso da una parte, una certa quantità di mercurio, o d' alcool, o d' acqua salata etc: e sottoponiamo quel tubo a quantità di calorico uniformemente crescenti, vedremo altresì che quel volume di mercurio o d' alcool o d' acqua gradatamente aumenterassi. — Il fatto è così costante, che qualunque sia la sorgente del calorico, per una stessa sua quantità, se ne avranno delle dilatazioni proporzionali del rispettivo volume dei liquidi adoperati. — Ora, tra i varj liquidi dovendo sceglierne alcuno per costruirne uno strumento molto sensibile, quello ci gioverà meglio che più sarà suscettibile della maggiore dilatazione per determinate temperature (1).

Tra i varj liquidi, quello che meglio si presta a fornire indicazioni sensibili, è il mercurio, inquantochè la sua dilatazione procede uniforme tra due punti grandemente diversi cioè del freddo molto al disotto del gelo, e del caldo che corrisponde ad una temperatura più che 3 volte eguale a quella dell' acqua bollente.

Un termometro a mercurio consiste in un tubo di vetro o di cristallo di capacità capillare, che è saldato alla sua estremità inferiore ad un serbatojo cilindrico o sferico dello stesso vetro. — Dicesi questa parte il *bulbo del termometro,* quando è a palla o sferico, ed in tal caso viene

(1) Per temperatura di un corpo s'intende quel suo stato di equilibrio particolare, nel quale esso non perde nè acquista calorico. — In questo stato il suo volume è altresì costante. — Due corpi sono ad uguale temperatura, se posti a contatto l'uno dell'altro, nessuno dei due cangia volume. — Se l'uno aumenta è segno che la sua temperatura era inferiore a quella dell'altro.

dai fabbricanti non saldato ma soffiato dalla stessa sostanza del vetro.

Non debbesi determinare la formazione di questa palla termometrica insufflandovi l'aria dei polmoni, perchè il vapore acqueo sarebbe spinto con l'aria dentro la esigua capacità del tubo, e farebbe ostacolo alla successiva costruzione dello strumento. — A tale uopo si lega forte una borsetta di gomma elastica all'estremità aperta del cannellino, e riscaldando con la fiaccola l'altra parte di esso che è chiusa, vi si spinge l'aria che dee dilatarla in una palla a pareti molto sottili, comprimendo dolcemente quella borsetta.

Vi sono dei tubi da termometro nei quali una lista di smalto bianco nella stessa sostanza del vetro, rende meglio visibili i movimenti del mercurio lunghesso quel fondo bianco ed opaco.

L'oggetto di questo bulbo o serbatojo dei termometri è quello di avere nello strumento una quantità di mercurio che basti, non solo a riempire quasi tutta la sua cavità capillare se faccia d'uopo, ma altresì a rendere meglio sensibili le più piccole variazioni di volume nella massa del mercurio.

Infatti, supponiamo che il diametro del tubo sia 100 volte minore di quello del recipiente col quale è congiunto, se il volume del mercurio contenuto in tal serbatojo aumenterà di una data proporzione, questo aumento apparirà cento volte maggiore lunghesso il tubo, avendo esso una capacità altrettante volte minore.

Peraltro, questa maggiore capacità del bulbo termometrico non puo essere illimitata o spinta soverchiamente, inquantochè la massa del mercurio tenderebbe ad abbassare troppo la temperatura dei corpi che voglionsi esplorare con esso, e le indicazioni dello strumento sarebber fallaci.

Una precauzione importante nella costruzione di un buon termometro, è quella di dividere la lunghezza del tubo in parti di eguale capacità. — Infatti, sogliono i tubi uscire nella loro fattura gradatamente più sottili dalla parte d'onde son tratti. — Così è necessario introdurre nei tubi destinati alla costruzione dei termo-

metri, una piccola quantità di mercurio, tanto che vi occupi la capacità di 2 o 3 centim. Mantenendo costante la temperatura del tubo, fassi scorrere questa colonnetta di metallo di parte in parte del tubo, così come se la misurassimo con un compasso (1). Il mercurio essendo lo stesso, se la capacità esplorata del tubo è diversa, il metallo vi occuperà uno spazio maggiore o minore a seconda. — Lo artefice giovandosi di un regoletto diviso in millim: può dividere il tubo in parti eguali, così che non vi corra la differenza di $1/_{10}$ di millim. Rigettansi quei tubi i quali per questa esplorazione manifestano troppo grandi disuguaglianze della loro interna capacità.

La successiva divisione in parti eguali più assai minuziose non puossi ottenere se non che mediante una *Macchina da dividere* (2).

Il mercurio da introdursi nello strumento deve essere puro perfettamente. — E sarebbe difficile per la capillarità del cannello introdurvene pure una goccia, senza avere ricorso ad un facile artifizio, il quale consiste nel riscaldare direttamente con pochi carboni accesi il bulbo

(1) Quesli movimenti del mercurio possono determinarsi benissimo, comprimendo una veacichella adattata ad una delle due estremità del tubo.

(2) Le macchine da dividere sono fondale sopra l'uso della così delta *Vite micrometrica*. — Poichè non possiamo valerci dello ajuto delle figure, enunciamo il facile principio su cui si fonda la coalruzione di questo utilisaimo divisore meccanico. — Supponiamo di avere una vite costruila perfeltamente; — in tal caso il *suo passo*, cioè lo intervallo tra un giro e l'altro, o tra spira e apira deve essere uguale, e quindi se la vite si muove dentro un castelletto fisso (*la Chiocciola*), il suo progresso per clascun giro sarà uguale alla lunghezza del passo, e se si muova per una frazione di giro supponiamo $1/_{10}$ anco il suo progresso non sarà che di $1/_{10}$ di quel passo. Conseguentemente supposto che questo passo della vite corrisponda a 1 millimetro, se alla estremità della vite si trovi disposta una lastra circolare di cui la circonferenza sia divisa in 360 parti, e che si muova con essa, quando si faccia rotare la lastra per un angolo eguale ad una di queste 360 parti, la vite che dipende da quel movimento, si avanzerà necessariamente di $1/_{360}$ millim. — Ora, se invece di far che si muova la vite, facciamo mobile il suo castelletto o la chiocciola, questa col girare del disco graduato, moverassi per frazioni di millimetro corrispondenti. — Le macchine adoperale a dividere portano un *carretto* sul quale è fissata con mastice la lastra o il fusto che vuolsi dividere; — havvi un bulino d'acciajo ovvero una punta di diamante con la quale si incidono le divisioni a seconda del successivo e determinato girare del disco. (*La Piattaforma*).

dello strumento, e così farne uscire l'aria in virtù della dilatazione subita. — Allora, se rapidamente si capovolge il tubo immergendone la parte aperta dentro un pozzetto di mercurio, questo per la pressione dell'aria esterna sale pel tubo fino al suo bulbo per occupare quello spazio che fu lasciato dall'aria — In questa guisa si giunge di subito ad introdurvene una certa quantità, — per riempierlo tutto fa d'uopo scaldare anche una volta o due tubo e mercurio, tanto che questo entri in ebollizione, ed esca in buffi di vapore dal superiore orifizio. — L'aria è così eliminata del tutto, lo che è necessario, e se profittando del momento in cui esce dal tubo il vapore mercuriale, nuovamente si immerga la parte aperta dello strumento dentro il mercurio, questo lo empirà di se tutto se vi si lasci fin che sia freddo. — Allora fa d'uopo determinarne la uscita di una data quantità affinchè resti vuota una certa parte del fusto, conforme si vuole al libero movimento del metallo, perchè se ne veggano le indicazioni. Dai termometri che debbono indicare relativamente alte temperature, fassi uscire copia maggiore di mercurio, onde la scala come suol dirsi riesca più estesa o più lunga.

La chiusura definitiva dello strumento si ottiene mediante la fiaccola ad alcool. La estremità del tubo ha da essere alquanto assottigliata, onde rapidamente si possa chiudere con un primo tocco di fiaccola. — La chiusura dee farsi in quel momento in cui il mercurio nuovamente scaldato è lì per uscire in una gocciolina dal tubo. — In cotal guisa l'aria è eliminata del tutto, lo che come dicemmo è necessario. Infatti, supponiamo che il tubo ne contenesse alcun poco, e che si esponesse il termometro ad una crescente temperatura ; — l'aria compressa pel dilatarsi del mercurio reagirebbe contro le pareti dello strumento, e potrebbe determinarne la rottura facilissimamente.

Graduazione del Termometro.

È questa la parte più importante nella preparazione dello strumento. — I limiti della graduazione in un termometro a mercurio, necessariamente si trovano da un

lato presso al suo congelarsi, e dall'altro presso al punto della sua ebollizione. — Ma tra questi due punti che non sarebbero nè molto esatti, nè di pratica applicazione, ve ne sono altri che possono venirci forniti dalla costante temperatura, per esempio dell'acqua, la quale quando è gelata e che nella sua massa si squaglia, o si fonde, ha sempre una temperatura costante; — come è pur costante la temperatura del suo vapore esaminato in identiche condizioni. — Sono questi due, cioè, del ghiaccio che si fonde, e del vapore dell'acqua pura bollente, i punti fondamentali generalmente adottati per graduare i termometri, e dicesi *il gelo* o lo *zero* dello strumento, il punto in cui si arresta il mercurio quando se ne tiene il bulbo immerso nella neve o nel ghiaccio fondentesi.

Questo zero del termometro si determina esattamente, valendosi all'uopo di un vaso forato inferiormente, e ripieno di ghiaccio pestato o di neve, i quali si fondono lentamente, sì che l'acqua esce pel disotto e finchè dura della neve o del ghiaccio, la temperatura è costante (1). Immerso così lo strumento per un buon quarto d'ora nel mezzo frigido, si vede discendere il suo mercurio fino ad un punto *invariabile;* — questo punto che si contrassegna con una legatura, o con un tratto di inchiostro, è propriamente *lo zero.*

Qui importa notare, che nei termometri graduati da qualche tempo, benchè si osservassero tutte le necessarie precauzioni nel costruirli, questo zero si trova spostato in più alto, cosicchè talvolta la differenza tra il grado già segnato ed il nuovo, giunge fino a due gradi. — La spiegazione che del fatto può darsi, consiste nello ammettere che il vetro di cui fu soffiata la palla necessariamente ad alta temperatura, non riprende che adagio adagio il suo ravvicinamento molecolare, onde è che la capacità del bulbo tende a decrescere, e così il punto dello zero a salire.

Per eliminare in parte un tanto difetto, si propone di non procedere alla determinazione di questo punto se non che dopo tre o quattro anni che fu soffiata la palla del

(1) Vedi a *Calorico — Calorico latente etc.*

tubo. — Se non che, Despretz avrebbe costatato che il costringimento del vetro, e conseguentemente lo inalzamento dello zero, dura ancora oltre quel tempo, talchè nulla ci assicura sulla costante esattezza di questo punto inferiore della scala. Quindi è che nelle ricerche di molta delicatezza, fa d' uopo verificare sempre lo zero dei termometri consultati in periodi di tempo lontani. — Un'altra causa efficace di variazione può pur venire dallo avere sottoposto lo strumento alla prova di temperature alquanto elevate, poichè in tal caso se novellamente si immerge nel ghiaccio il termometro, lo zero che già v' era segnato, non è più raggiunto dal mercurio se non che dopo un certo spazio di tempo.

Punto di ebollizione dell'acqua. — Temp. dei 100 gradi.

Dicemmo altrove (*Vedi Ebollizione*) che il grado di temperatura alla quale si arresta l' acqua bollendo è costante, finchè durano certe condizioni determinate. — Queste condizioni sono inerenti alla natura o allo stato della superficie dei vasi in cui l' acqua si fa bollire, alla purezza dell' acqua che bolle, e alla pressione atmosferica o barometrica. — Sulla cima di un monte l' acqua bolle a temperatura inferiore che non al piano; e quanto alla purezza, è noto che un' acqua carica di sale bolle più tardi, ovverò a più alta temperatura che non l'acqua stillata. — D'altronde, se mentre che una massa d'acqua sta per bollire ma che non manifesta ancora il fenomeno, vi si fanno cadere alcuni corpuscoli, il movimento dell' acqua tostamente incomincia.

Per tutte queste ovvie influenze che renderebbero inesatta la determinazione di questo secondo punto fisso della scala dello strumento, fa d'uopo ricorrere non alla immersione del termometro nel bagno d' acqua bollente, ma bensì nel suo vapore. — È stato infatti osservato che:

La temperatura del vapore è costante, comunque esso provenga da acqua pura o salata, e qualunque sia la natura del recipiente nel quale procede la ebollizione, ferma stante la pressione barometrica.

Per determinare quest' altro punto della scala termometrica, fassi uso di un vaso di rame a doppia cavità

costruito per modo che un cilindro stia dentro un'altro, e sian connessi a chiusura col serbatojo dell' acqua che deve entrare in ebollizione. Il termometro entra nel più interno cilindro, ed in parte ne esce fuori aggiustato a buona chiusura mediante un turacciolo: il suo bulbo discende fin verso la superficie dell' acqua che dee bollire. Il vapore che infatti si forma empie tutta la capacità di questo interno cilindro ove è il termometro: dagli orli superiori passa a gran getto nella camera esterna, e da questa esce condensato in parte per la via di una tubulatura laterale. — Con questa disposizione il vapore che investe lo strumento, è circondato dallo stesso vapore della seconda camera, e così è tutelato da ogni possibile esterno raffreddamento. — Quando il mercurio si vede stabilmente arrestato ad un punto, ivi si segnano i cento gradi, o gli ottanta, secondo che si vuole adottare l'uno o l'altro sistema di divisione di cui adesso adesso diremo.

Questo punto convenzionale è esattamente determinato quando la pressione atmosferica è nella sua media normale, cioè, di cent: 0,76 (*Vedi Barometro*). — Infatti, se aumentiamo o diminuiamo la pressione alla quale soggiace l'acqua bollente, la temperatura normale della sua ebollizione sarà cambiata o in più o in meno a seconda, tanto che per esempio, se il mercurio del barometro si abbassa di 27 millim:, il punto di ebollizione dell'acqua decresce di 1 grado, e per converso se la pressione aumenta nella stessa ragione, il punto di ebollizione si aumenta di un grado. Talchè, supponendo che nel momento della nostra esperienza il barometro indichi 778 millim: cioè 18 al disopra dei 760 normali, la temperatura del vapore dell' acqua bollente sarà eguale a 100 gradi più $^2/_3$ poichè 778 supera 760 di 18 millim: cioè $^2/_3$ di 27. La stessa regola in meno si può tenere se la pressione sarà minore nelle sue proporzioni.

Le scale termometriche.
Formule di equivalenza.

Stabiliti i due punti determinati, cioè dello zero, e dell' acqua bollente, dividerassi lo intervallo in cento parti eguali se il termometro sarà *centigrado;* ovvero in 80 p:

se adotterassi la scala detta di Réaumur (1), ovvero ancora in 180 se adotteremo la divisione di Fahrenheit.

Questa suddivisione in gradi può prolungarsi al disopra e al disotto degl' accennati punti, ed ottengonsi così i gradi superiori alla temp: dell' acqua bollente, o inferiori allo zero. — Fahrenheit non pose lo zero del suo strumento al punto del ghiaccio che si fonde, ma al punto della temperatura di un miscuglio fatto con parti eguali di sale ammoniaco triturato e di neve, talchè nello intervallo tra questo punto e quello del vapore dell'acqua bollente descrivonsi 212 gradi, cadendo lo zero degli altri termometri ai gradi 32 di Fahrenheit.

Per fare più esattamente queste suddivisioni, dato che lo spazio capillare del tubo fosse regolarissimo, potrebbe aversi ricorso alla macchina da dividere; ma poichè, trattandosi di strumenti di precisione, debbesi tener conto delle più piccole differenze, così giovano le divisioni ottenute precedentemente facendo scorrere, come dicemmo, una piccola quantità di mercurio per tutto lo spazio capillare del tubo. — Così conteremo il numero di queste divisioni comprese tra i due punti fissi, e dividendo questo numero per 100, o per 80, o per 180, avremo il numero delle divisioni, o la frazione di queste che equivale ad uno di quei gradi. Nei termometri di precisione la scala è tracciata sul tubo istesso, e così non havvi spostamento possibile. — Una tale graduazione si ottiene rivestendo il fusto dello strumento di una vernice solida e trasparente, sopra la quale con una punta di acciajo tracciansi i gradi e le cifre, e quindi si espone il tubo per circa 10 minuti ai vapori dell'acido fluoridrico, il quale attacca il vetro e lo incide ovunque la vernice fu tolta.

La equivalenza reciproca di questi varj gradi puossi facilmente ottenere sulla proporzione che 80 gradi di

(1) La divisione ottantigrada fu proposta da Rèaumur e adottata in Francia nel 1731. — La divisione centigrada, debbesi a Celsio, fisico svedese, che morì nel 1744. — Finalmente la divisione della scala termometrica in 212, debbesi al precitato Fahrenheit di Danzica, il quale adottolla nel 1714, e l' uso se ne diffuse poscia in Olanda, nell'Inghilterra, e nell'America del Nord.

Réaumur equivalgono a 100 gradi centesimali; — così 1 grado di Réaumur è uguale a $^{100}/_{80}$ o $^{5}/_{4}$ di grado cent: — e reciprocamente 1 grado cent: è uguale a $^{80}/_{100}$ o $^{4}/_{5}$ di Réaumur. — Laonde, se a mo' d'esempio vorremo convertire 20 gradi di R: in centig: moltiplicheremo venti per $^{5}/_{4}$ ovvero 1,25; e per converso se vorremo convertire dei gradi centigradi in gradi reaumuriani, farà d'uopo moltiplicarli per $^{4}/_{5}$ ovvero 0,80. Per la stessa ragione se abbiansi da ridurre dei gradi di Fahrenheit in centigradi, poichè lo zero delle altre scale corrisponde ai 32 gradi, fa d'uopo sottrarre 32 dal numero dei gradi proposti, e poichè da questo punto a quello dell' acqua bollente corrono 180 divisioni, ne resulta che 1 grado di Fahrenheit è = $^{100}/_{180}$ o $^{5}/_{9}$ di grado. — Abbiansi per esempio da ridurre in centesimali, 95 gradi di F: — se ne sottrarranno 32, ed il numero residuo = 63 si moltiplicherà per $^{5}/_{9}$ ovvero 0,555 ed avremo 36 gradi centig: — Se al contrario debbansi ridurre i centigradi in gradi di Fahrenheit, si moltiplicheranno per la frazione opposta cioè $^{9}/_{5}$, ed al prodotto si aggiungeranno i 32 gradi che vanno dallo zero delle altre scale, allo zero adottato da Fahrenheit.

Similmente, per convertire i gradi di Fahrenheit in gradi reaumuriani, si moltiplicheranno per $^{4}/_{9}$, ovvero per 0,444, dopo averne al solito detratto 32 gradi. — Veggasi lo specchietto seguente in cui si registrano i gradi di coincidenza delle tre scale.

Gradi coincidenti di varj Termometri.

Centigr:	Réaumur	Fahrenh:	Centigr:	Réaumur	Fahrenh:	Centigr:	Réaumur	Fahrenh:
0	0	32	35	28	95	70	56	158
5	4	41	40	32	104	75	60	167
10	8	50	45	36	113	80	64	176
15	12	59	50	40	122	85	68	185
20	16	68	55	44	131	90	72	194
25	20	77	60	48	140	95	76	203
30	24	86	65	52	149	100	80	212

Crediamo opportuno di corredare quest' articolo delle tavole di corrispondenza di queste diverse scale da consultarsi al bisogno.

TAVOLA di corrispondenza della scala termometrica di Réaumur, e centesimale.

Réaumur	Centigradi	Réaumur	Centigradi	Réaumur	Centigradi	Réaumur	Centigradi
20	25.	6	+ 7.50	31	+ 38.75	56	+ 70.
19	23.75	7	8.75	32	40.	57	71.25
18	22.50	8	10.	33	41.25	58	72.50
17	21.25	9	11.25	34	42.50	59	73.75
16	20.	10	12.50	35	43.75	60	75.
15	18.75	11	13.75	36	45.	61	76.25
14	17.50	12	15.	37	46.25	62	77.50
13	16.25	13	16.25	38	47.50	63	78.75
12	15.	14	17.50	39	48.75	64	80.
11	13.75	15	18.75	40	50.	65	81.25
10	12.50	16	20.	41	51.25	66	82.50
9	11.25	17	21.25	42	52.50	67	83.75
8	10.	18	22.50	43	53.75	68	85.
7	8.75	19	23.75	44	55.	69	86.25
6	7.50	20	25.	45	56.25	70	87.50
5	6.25	21	26.25	46	58.50	71	88.75
4	5	22	27.50	47	58 75	72	90.
3	3.75	23	28.75	48	60.	73	91.25
2	2.50	24	30.	49	61.25	74	92.50
1	1.25	25	31.25	50	62.50	75	93.75
0	0.	26	32.50	51	63.75	76	95.
+ 1	+ 1.25	27	33.75	52	65.	77	96.25
2	2.50	28	35.	53	66.25	78	97.50
3	3 75	29	36.25	54	67.50	79	98.75
4	5.	30	37.50	55	68.75	80	100.
5	6.25						

Frazioni di grado.

$^1/_5$ Réaumur corrisponde a 0,25 centigradi

$^1/_3$ » corrisponde a 0,42 centigradi

$^1/_2$ » corrisponde a 0,62 centigradi

TAVOLE per la riduzione della scala termometrica centigrada in scala di Fahrenheit.

Centigradi	Fahrenheit	Centigradi	Fahrenheit	Centigr.	Fahrenh.	Centigr.	Fahrenheit
—100	—148.0	—59	—74.2	—18	—0.4	23	73.4
—99	—146.2	—58	—72.4	—17	+ 1.4	24	75.2
—98	—144.4	—57	—70.6	—16	3.2	25	77.0
—97	—142.6	—56	—68.8	—15	5.0	26	78.8
—96	—150.8	—55	—67.0	—14	6.8	27	80 6
—95	—139 0	—54	—65 2	—13	8.6	28	82.4
—94	—137.2	—53	—63.4	—12	10.4	29	84 2
—93	—135.4	—52	—61 6	—11	12.2	30	86.0
—92	—133.6	—51	—59.8	—10	14.0	31	87.8
—91	—131.8	—50	—58 0	— 9	15.8	32	89.6
—90	—130.0	—49	—56,2	— 8	17.6	33	91.4
—89	—128.2	—48	—54.4	— 7	19.4	34	93.2
—88	—126.4	—47	—52.6	— 6	21.2	35	95.0
—87	—124.6	—46	—50.8	— 5	23.0	36	96.8
—86	—122.8	—45	—49.0	— 4	24.8	• 37	98.6
—85	—121 0	—44	—47.2	— 3	26.6	38	100.4
—84	—119.2	—43	—45.4	— 2	28.4	39	102.2
—83	—117.4	—42	—43.6	— 1	30.2	40	104.0
—82	—115.6	—41	—41.8	0	32.0	41	105.8
—81	—113.8	—40	—40.0	+ 1	33.8	42	107 6
—80	—112.0	—39	—38.2	2	35.6	43	109.4
—79	—110.2	—38	—36.4	3	37.4	44	111.2
—78	—108.4	—37	—34.6	4	39.2	45	113.0
—77	—106.6	—36	—32.8	5	41.0	46	114.8
—76	—104.8	—35	—31.0	6	42.8	47	116.6
—75	—103.0	—34	—29.2	7	44.6	48	118.4
—74	—101.2	—33	—27.4	8	46.4	49	120.2
—73	— 99.4	—32	—25.6	9	48.2	50	122.0
—72	— 97.6	—31	—23.8	10	50.0	51	123.8
—71	— 95.8	—30	—22.0	11	51.8	52	125.6
—70	— 94.0	—29	—20.2	12	53.6	53	127.4
—69	— 92.2	—28	—18.4	13	55.4	54	129.2
—68	— 90.4	—27	—16 6	14	57.2	55	131.0
—67	— 88.6	—26	—14.8	15	59.2	56	132.8
—66	— 86.8	—25	—13.0	16	60.8	57	134 6
—65	— 85.0	—24	—11.2	17	62.6	58	136.4
—64	— 83.2	—23	— 9.4	18	64.4	59	138 2
—63	— 81.4	—22	— 7.6	19	66.2	60	140.0
—62	— 79.6	—21	— 5.8	20	68.0	61	141.8
—61	— 77.8	—20	— 4.0	21	69,8	62	143 6
—60	— 76.0	—19	— 2.2	22	71.6	63	145.4

Segue

TAVOLE per la riduzione della scala termometrica centigrada in scala di Fahrenheit.

Centigr:	Fahrenheit	Centigr:	Fahrenheit	Centigr:	Fahrenheit	Centigr:	Fahrenheit:
64	147.2	105	221.0	146	294.8	187	368.6
65	149.0	106	222.8	147	296.6	188	370.4
66	150.8	107	224.6	148	298.4	189	372.2
67	152.6	108	226.4	149	300.2	190	374.0
68	154.4	109	228.2	150	302.0	191	375.8
69	156.2	110	230.0	151	303.8	192	377.6
70	158.0	111	231.8	152	305.6	193	379.4
71	159.8	112	233.6	153	307.4	194	381.2
72	161.6	113	235.4	154	309.2	195	383.0
73	163.4	114	237.2	155	311.0	196	384.8
74	165.2	115	239.0	156	312.8	197	386.6
75	167.0	116	240.8	157	314.6	198	388.4
76	168.8	117	242.6	158	316.4	199	390.2
77	170.6	118	244.4	159	318.2	200	392.0
78	172.4	119	246.2	160	320.0	201	393.8
79	174.2	120	248.0	161	321.8	202	395.9
80	176.0	121	249.8	162	323.6	203	397.4
81	177.8	122	251.6	163	325.4	204	399.2
82	179.6	123	253.4	164	327.2	205	401.0
83	181.4	124	255.2	165	329.0	206	402.8
84	183.2	125	257.0	166	330.8	207	404.6
85	185.0	126	258.8	167	332.6	208	406.4
86	186.8	127	260.6	168	334.4	209	408.2
87	188.6	128	262.4	169	386.2	210	410.0
88	190.4	129	264.2	170	338.0	211	411.8
89	192.2	130	266.0	171	339.8	212	413.6
90	194.0	131	267.8	172	341.6	213	415.4
91	195.8	132	269.6	173	343.4	214	417.2
92	197.6	133	271.4	174	345.2	215	419.0
93	199.4	134	273.2	175	347.0	216	420.8
94	201.4	135	275.0	176	348.8	217	422.6
95	203.0	136	276.8	177	350.6	218	424.4
96	204.8	137	278.6	178	352.4	219	426.2
97	206.6	138	280.4	179	354.2	220	428.0
98	208.4	139	282.2	180	356.0	221	429.8
99	210.2	140	284.0	181	357.8	222	431.6
100	212.0	141	285.8	182	359.6	223	433.4
101	214.8	142	287.6	183	361.4	224	435.2
102	215.6	143	289.4	184	363.2	225	437.0
103	217.4	144	291.2	185	365.0	226	438.8
104	219.2	145	293.0	186	366.8	227	440.6

Segue

TAVOLA per la riduzione della scala termometrica centigrada in scala di Fahrenheit.

Centigr.	Fahrenheit	Centigr.	Fahrenheit	Centigr.	Fahrenheit	Centigr.	Fahrenheit
228	442.4	270	518.0	311	591.8	352	665.6
229	444.2	271	519.8	312	593.6	353	667.4
230	446.0	272	521.6	313	595.4	354	669.2
231	447.8	273	523.4	314	597.2	355	671.0
232	449.6	274	525.2	315	599.0	356	672.8
233	451.4	275	527.0	316	600.8	357	674.6
234	453.2	276	528.8	317	602.6	358	676.4
235	455.0	277	530.6	318	604.4	359	678.2
236	456.8	278	532.4	319	606.2	360	680.0
237	458.6	279	534.2	320	608.0		
238	460.4	280	536.0	321	609.8	370	698
239	462.2	281	537.8	322	611.6	380	716
240	464.0	282	539.6	323	613.4	390	734
241	465.8	283	541.4	324	615.2	400	752
242	467.6	284	543.2	325	617.0	410	770
243	469.4	285	545.0	326	618.8	420	788
244	471.2	286	546.8	327	620.6	430	806
245	473.0	287	548.6	328	622.4	440	824
246	474.8	288	550.4	329	624.2	450	842
247	476.6	289	552.2	330	626.0	460	860
248	478.4	290	554.0	331	627.8	470	878
249	480.2	291	555.8	332	629.6	480	896
250	482.0	292	557.6	333	631.4	490	914
251	483.8	293	559.4	334	633.2	500	932
252	485.6	294	561.2	335	635.0	600	1112
253	487.4	295	563.0	336	636.8	700	1292
254	489.2	296	564.8	337	638.6	800	1472
255	491.0	297	566.6	338	640.4	900	1652
256	492.8	298	568.4	339	642.2	1000	1832
257	494.6	299	570.2	340	644.0	1100	2012
258	496.4	300	572.0	341	645.8	1200	2192
259	498.2	301	573.8	342	647.6	1300	2372
260	500.0	302	575.6	343	649.4	1400	2552
261	501.8	303	577.4	344	651.2	1500	2732
262	503.6	304	579.2	345	653.0	1600	2912
263	505.4	305	581.0	346	654.8	1700	3092
264	507.2	306	582.8	347	656.6	1800	3272
265	509.0	307	584.6	348	658.4	1900	3452
266	510.8	308	586.4	349	660.2	2000	3632
267	512.6	309	588.2	350	662.0	2100	3812
268	514.4	310	590.0	351	663.8	2200	3922
269	516.2					2300	4172

TAVOLA della corrispondenza graduale dei Termometri di Celsio, Réaumur e di Fahrenheit

Celsio	Réaumur	Fahrenh:	Celsio	Réaumur	Fahrenh:	Celsio	Réaumur	Fahrenh:
+100	+80	+212.	+53	+42.4	+127.4	+ 6	+ 4.8	+42.8
99	79.2	210.2	52	41.6	125.6	5	4.	41.
98	78.4	208.4	51	40.8	123.8	4	3.2	39.2
97	77.6	206.6	50	40.	122.	3	2.4	37.4
96	76.8	201.8	49	39.2	120.2	2	1.6	35.6
95	76	203.	48	38.4	118.4	1	0.8	33.8
94	75.2	201.2	47	37.6	116.6	—0	0.	32.
93	74.4	199.4	46	36.8	114.8	1	0.8	30.2
92	73.6	197.6	45	36.	113.	2	1.6	28.4
91	72.8	195.8	44	35.2	111.2	3	2.4	26.6
90	72	194.	43	34.4	109.4	4	3.2	24.8
89	71.2	192.2	42	33.6	107.6	5	4.	23.
88	74.4	190.4	41	32.8	105.8	6	4.8	21.2
87	69.6	188.6	40	32.	104.	7	5.6	19.4
86	68.8	186.8	39	31.2	102.2	8	6.4	17.6
85	68.	185.	38	30.4	100.4	9	7.2	15.8
84	67.2	183.2	37	29.6	98.6	10	8.	14.
83	66.4	181.4	36	28.8	96.8	11	8.8	12.2
82	65.6	179.6	35	28.	95.	12	9.6	10 4
81	64.8	177.8	34	27.2	93.2	13	10.4	8.6
80	64.	176.	33	26.4	91.4	14	11.2	6.8
79	63.2	174.2	32	25.6	89.6	15	12.	5.
78	62.4	172.4	31	24.8	87.8	16	12.8	3.2
77	61.6	176.6	30	24.	86.	17	18.6	1.4
76	60.8	168.8	29	23.2	84.2	18	14.4	0.4
75	60.	167.	28	22.4	82.4	19	15.2	2.2
74	59.2	165.2	27	21.6	86.6	20	16.	4.
73	58.4	163.4	26	20.8	78.8	21	16.8	5.8
72	57.6	161.6	25	20.	77.	22	17.6	7.6
71	56.8	159.8	24	19.2	75.2	23	18.4	9.4
70	56.	158.	23	18.4	73.4	24	19.2	11.2
69	55.2	156.2	22	17.6	71.6	25	20.	13.
68	51.4	151.4	21	16.8	69.8	26	20.8	14.8
67	53.6	152.6	20	16.	68.	27	21.6	16.6
66	52.8	150.8	19	15.2	66.2	28	22.4	18.4
65	52.	149.	18	14.4	64.4	29	23.2	20.2
64	51 2	147.2	17	13.6	62.6	30	24.	22.
63	54.4	145.4	16	12.8	60.8	31	24.8	23.8
62	49.6	143.6	15	12.	59.	32	25.6	25.6
61	48.8	141.8	14	11.2	57.2	33	26.4	27.4
60	48.	140.	13	10.4	55.4	34	27.2	29.2
59	47.2	138.2	12	9.6	53.6	35	28.	31.
58	46.4	136.4	11	8.8	51.8	36	28.8	32.8
57	45.6	134.6	10	8.	50.	37	29.6	34.6
56	44.8	132.8	9	7.2	48.2	38	30.4	36.4
55	44.	131.	8	6.4	46.4	39	31.2	38.2
54	43.2	129.2	7	5.6	44 6	40	32.	40.

I limiti delle temperature che può misurare un termometro a mercurio stanno compresi tra i gradi 36 sotto lo zero cioè — 36 ed i 340 circa, cioè + 340, inquantochè al disotto di 36 gradi le indicazioni del mercurio non sono più esatte, congelandosi esso a — 40; ed all'opposto bollendo a + 350, verso questa temperatura i suoi accrescimenti di volume, o i gradi che ci può dare sono inesatti.

Noi accennammo ad alcune irregolarità che ci manifestano nelle indicazioni loro i varj termometri abbenchè fatti con tutte le dovute precauzioni; — aggiungiamo che può vedersi altresì che due termometri i quali si accordano perfettamente nel loro zero, ed ai 100 gradi, discordano nelle loro indicazioni intermedie; — lo che vorrebbesi attribuire a una differente dilatabilità del cristallo o del vetro col quale son fatti. — Ciò apparisce dal breve prospetto seguente:

TERMOMETRO A ARIA	TERMOMETRO A MERCURIO	
Gradi	In Cristallo	in Vetro ordinario
100°	100°	100°
200	201	199,77
300	305,72	301,08
350	360,50	354,00

Laonde non puossi ritenere che vi sia una assoluta comparabilità tra due termometri a mercurio, se non che quando essi sieno fabbricati con vetro o con cristallo identico, oltre che con mercurio purissimo.

Termometro ad Alcool.

L'alcool non si congela per qualunque raffreddamento subisca. — L'uso di questo liquido, il quale d'altronde non bolle che a + 78 gradi, torna opportuno a misurare quelle basse temperature alle quali il mercurio si gela. — Perchè il liquido sia visibile nel tubo capillare del termometro, si colorisce mediante un poco di cocciniglia. — Del resto, le indicazioni si corrispondono inquantochè il sistema della costruzione di questi termometri è simile a quello che descrivemmo, tranne che fa d'uopo deter-

minare il punto superiore della graduazione, immergendo lo strumento dentro un liquido che abbia una temperatura nota e costante. — Per renderlo comparabile con un termometro a mercurio, fa d'uopo immergere questo e quello nello stesso bagno gradatamente scaldato, e segnare sul termometro ad alcool i gradi che via via indica quello a mercurio. — In tal modo i due strumenti sono comparibili; — ma se dallo zero ai gradi 78 indicati da un termometro a mercurio, si dividesse lo spazio del termometro ad alcool in parti 78, non se ne avrebbe la coincidenza, o la comparabilità che si vuole. — Infatti si trova che un cosiffatto termometro ad alcool segna 46, quando il termometro a mercurio ci da 50.

Termometro di Rutherfort.
Termometro a massima e minima.

Il termometro ordinario non potrebbe servire a farci conoscere qual sia la temperatura di una profonda cavità, in cui non ci fosse dato di penetrare, nè varrebbe a farci conoscere qual sia stata per esempio la minima temperatura durante la notte. — Uno strumento il quale lasciasse una testimonianza permanente del massimo movimento in piu od in meno che esso ha subìto, torna utilissimo in molte osservazioni di questo genere. Per esempio, si è potuto con l' aiuto di cosiffatti termometri, conoscere la temperatura terrestre nei pozzi artesiani alla profondità di più che 500 metri dalla superficie del suolo (1).

Ad evitare la necessità di una continua e gravosa osservazione risponde bene il termometro summentovato. — Esso si compone di 2 termometri, i fusti dei quali sono disposti orizzontalmente; l' uno di essi è a mercurio, il secondo è ad alcool colorito. — Sopra la superficie del mercurio è situato un cilindrino di ferro il quale quando il mercurio si avanza per sua dilatazione nel tubo capillare, è spinto da esso fin dove giunge il mercurio, che successivamente contraendosi pel raffreddamento, non può trarlo seco, ma lo lascia ivi dove lo

(1) A Grenelle questa temperatura fu trovata di gradi 26,48 a metri 505 dal suolo, essendo la temperatura esterna in media gradi 10,82.

spinse (1). — Un simile strumento serve a dimostrarci la temperatura massima di quello spazio ove fu esposto. — La stessa tavoletta porta un altro termometro ad alcool, ed è destinato a misurare le minori temperature, ed a ciò soddisfa come indice un cilindrino di smalto che sta totalmente immerso nel liquido. — Ora, quando la temperatura si abbassa, l' alcool contraendosi passa liberamente tra esso e le pareti del tubo capillare fin tanto che il cilindro si trovi alla estremità della colonna liquida; — allora per l' adesione tra il liquido e l' indice mobile, questo vien tratto nel suo movimento, fin dove si arresta per la più bassa temperatura che si verifica nel luogo di esperimento. — L'alcool tornando poscia al primitivo volume fuor di quel luogo, lascia l'indice senza smuoverlo nel punto ove lo trasse; così la più bassa temperatura corrisponde in questo strumento alla estremità dell'indice opposta al suo serbatojo.

Se non che, lo strumento descritto non è scevro di inconvenienti, e primo fra tutti è quello di non essere portatile. — Infatti, nei movimenti avviene che l'indice di ferro è soverchiato talora dal mercurio, il quale passa dilatandosi tra l'indice stesso e le pareti del tubo, senza determinare quel movimento sul quale si fondano le indicazioni. — Perlochè fu immaginata da Zambra e Negretti una utile modificazione che descriviamo. — L'indice è fatto di vetro, ed il fusto del termometro è piegato presso al punto in cui trovasi l'indice stesso, volgendosi in basso al serbatojo. L'indice del resto è piccolo così, che lascia scorrere liberamente il mercurio che dal serbatojo passa nel fusto. Disposto orizzontalmente il termometro, ed il mercurio dilatandosi per un accrescimento di temperatura, passa tra l'indice e le pareti così che si spinge nel tubo orizzontale secondo il crescente riscaldamento, ma la colonna del mercurio quando poi avviene la contrazione per un successivo raffreddamento, rimane come troncata al punto ove è l' indice, e ove il tubo è curvato. Infatti, quel corpo estraneo frapposto, fa ostacolo all'adesione delle molecole mercuriali, e ne interrompe

(1) Il piccolo pezzetto di ferro può ricondursi sul mercurio, mediante la influenza di una calamita.

la continuità, onde è che la massima temperatura viene appunto indicata dalla colonna del mercurio rimasta nel fusto.

Quando si vuole ricondurre lo strumento nella sua condizione normale dopo una osservazione, si pone verticalmente ed allora il mercurio discende nel serbatojo.

Le indicazioni di questo termometro a massima, possono essere passibili di una correzione, dipendentemente dalla contrazione che il mercurio rimasto nel fusto subisce, quando si trae lo strumento dal luogo nel quale si espose. — Ma tenuto conto delle dilatazioni del mercurio, si giunge a conoscere che per esempio, un raffreddamento di 25 gradi non determina un errore superiore ad $^{1}/_{10}$ di grado, perlochè può trascurarsi.

Termometro a massima di Walferdin.

Immaginiamoci un termometro a mercurio ordinario, il fusto del quale alla temperatura ordinaria, sia totalmente ripieno di mercurio, e suppongasi ancora che il tubo terminato in punta affilata sia aperto e che comunichi con un piccolo serbatojo nel quale pur sia qualche poco di mercurio. — La punta aperta del fusto sbocca nella parte vuota di tal serbatojo, cosicchè, se il mercurio si dilata dee riversarsi goccia a goccia in tal serbatojo, senza che possa con un inverso procedimento novellamente rientrare nel fusto. Ora avverrà che quando si verifica pel raffreddamento la contrazione del metallo, parte del fusto rimarrà vuota proporzionatamente alla dilatazione che ebbe a subire il mercurio.

Per valutarne le indicazioni, cioè la massima temperatura alla quale fu esposto il termometro, fa d' uopo conoscere esattamente la quantità di mercurio che nella esperienza passò dal fusto nel serbatojo. Supponiamo che debbasi conoscere una temperatura superiore a +25 gradi. — Piegando convenientemente il termometro farassi entrare dal suo serbatojo nel fusto quanto mercurio occorre perchè ne sia totalmente ripieno. — Allora, immergendo lo strumento, o esponendolo nel mezzo in cui la temperatura è = a 25, lo eccesso del mercurio che entrò nel tubo a temperatura minore (per es: l'ordinaria) si river-

serà dal fusto nel serbatojo. — Lo strumento è così preparato. — Se per ipotesi inversa, la temperatura si abbassa, il mercurio discenderà lunghesso il canaletto che lo contiene ; — se la temperatura si accresce oltre + 25, il metallo si verserà a proporzione nel serbatojo. — Ora, se di bel nuovo si porti il termometro nel bagno a + 25 il numero delle divisioni nelle quali manca il mercurio, indicherà la temperatura cercata.

Walferdin ha pure immaginato un termometro a minima, il quale presenta una costruzione alquanto più complicata del precedente.

Termometro metallico di Breguet.

L'uso di questo strumento è fondato sulla disuguale dilatabilità dei metalli. — Supponiamo di avere saldato insieme per tutta la loro lunghezza tre lamine sovrapposte, di platino, d'oro e d'argento e che poscia sieno compresse insieme mediante un laminatojo tanto da formare un sottilissimo nastro, il quale si avvolge a spirale fissandone la estremità superiore ad un sostegno, ed affidando all'altra estremità un ago o un indice, mobile orizzontalmente attorno ad una circonferenza graduata a scala centigrada. La lastra d'argento di quest'elice è quella interna, la esterna è del platino, per cui l'oro è nel mezzo. — La disuguaglianza delle dilatazioni del platino e dell'argento fan torcere viepiù la spirale, o la dispiegano alquanto a seconda, e così l'indice è mosso per archi che sono proporzionali alle variazioni della temperatura. L'argento è il più dilatabile dei tre metalli e come dicemmo è posto all'interno; — il platino che men si dilata è lo esterno; l'oro di cui la dilatabilità stà tra quella dell'uno e dell'altro, è posto nel mezzo, — quindi se cresce la temperatura, lo argento per la sua maggior dilatabilità spiega alquanto la spira, e lo indice si muove dalla sinistra alla destra; se la temperatura si abbassa necessariamente avviene il contrario.

La graduazione di cosiffatto strumento si ottiene mediante il confronto dei movimenti del suo indice, con le temperature indicate da un buon termometro a mercu-

rio. — Questo termometro di Breguet può farci conoscere con molta rapidità le variazioni di temperatura, stante che la sua massa è piccolissima e la sua natura metallica lo rende molto sensibile.

Termometrografo.

I termometri descritti se possono farci conoscere la massima o la minima temperatura di uno spazio, non sono adatti ad indicare il procedimento di questa temperatura nei tempi intermedj. Puossi ridurre il termometro di Breguet a questa utile applicazione disponendo una lastra mobile sotto l'indice; — all' indice istesso è adattata una piccola punta carica d'inchiostro, e la lastra è segnata di 24 archi equidistanti ed eguali. Mediante un meccanismo di orologeria la lastra si avanza di una quantità eguale all'intervallo tra due archi, ora per ora, e nel tempo istesso avviene che la estremità dell'indice tocchi in qualche punto l'arco corrispondente a quell'ora, lasciandovi un segno nero. — Gli archi essendo numerati nell' ordine delle ore del giorno, il segno nero sta dunque ad indicare la temperatura dell' ora.

Termometro ad aria.
Termometro differenziale di Leslie.

I gas sono i più dilatabili di tutti i corpi; laonde un volume d'aria atmosferica essendo racchiuso dentro una qualche capacità e dilatandosi sensibilmente per le più piccole differenze di temperatura, può farsi in modo che spinga una tenue quantità di liquido lungo la capacità di un tubo capillare, ed aversene così delle indicazioni molto patenti per piccole differenze di caldo e di freddo.

Infatti, mentre che il coefficiente della dilatazione del mercurio può esprimersi per $^1/_{5385}$, quello dei gas giunge a 0,3670, ovvero a $^1/_{2730}$. — Fondandosi sopra questa proprietà, Leslie immaginò il suo *Termometro differenziale,* il quale consiste in due globetti di vetro sottile che sono pieni d'aria e congiunti insieme mediante un tubo piegato ad angolo retto. — Lo strumento è sostenuto da una tavoletta adattata alla doppia piegatura del tubo, e sovra essa è fissata la scala dello strumento. — Nel tubo viene

introdotta tal quantità di acido solforico tinto in rosso che basti ad empiere non solo il tratto orizzontale del tubo, ma parte ancora di due rami ascendenti. — Chiuso lo strumento, fa d'uopo equilibrarvi il liquido tanto che ne sia un'eguale quantità in ambo i rami. — Così disposto si segna zero al limite dell'una e dell'altra colonna liquida, e poi si scalda l'una delle due palle ad una temperatura che superi l'altra di 10 gradi, e così lo spazio occupato dal liquido nel ramo opposto dal punto superiore al quale il liquido si è arrestato fino allo zero, dividesi in 10 gradi, proseguendo in egual modo dall'una e dall'altra parte la graduazione corrispondente.

Una modificazione a questo strumento è stata immaginata dal Rumford (1) col suo *Termoscopio*. Esso differisce poco dal precedente, se non che, i suoi globi sono di maggiore capacità, il liquido colorato che è l'indice dello strumento occupa per un piccolo tratto soltanto la parte orizzontale del tubo, e si muove lungo essa; — ed inoltre all'uno degli angoli della curvatura, havvi un piccolo tubo in appendice, che fa da serbatojo al liquido colorato, quando si vuole che l'aria dell'uno dei globi si mescoli con quello dell'altro. — La graduazione di questi strumenti è fatta riducendo con paziente pratica il liquido nel punto di mezzo della parte orizzontale del tubo, premesso che la temperatura dell'aria d'entrambi i globi sia eguale.

L'aria, o i gas essendo corpi uniformemente dilatabili anco ad altissime temperature, ci è dato valersene come espedienti termometrici. — Se non che, il vetro del serbatojo cioè quella parte del termometro che deve subire l'alta temperatura del mezzo in cui è posto, si rammol-

(1) Rumford nacque nell'America inglese, nel 1753; prese parte alla guerra contro gli Americani, finchè riconosciutane la indipendenza, stabilissi in Baviera, ove occupò gradi elevati nel governo di quel paese. — Fu benefico benchè poco espansivo ed inamabile, almeno nei modi — applicò la scienza a vantaggio della umanità, e debbonsi a lui le riforme per le quali fu soppressa la mendicità sotto la sua amministrazione. — Come coltore della fisica, egli è benemerito per le sue ricerche sul calorico: gli dobbiamo infatti un calorimetro, un termoscopio, i fornelli economici, alcuni perfezionamenti nella costruzione delle lampade, dei cammini fumivori etc. etc. — Morì nel 1814, marito della vedova Lavoisier.

lisce, e si disforma e quindi è necessario mutarne la materia in una che ben resista infusibile; — nei termometri ad aria per cosiffatte destinazioni, il bulbo fassi di platino, il quale si salda al fusto dello strumento da graduarsi in rapporto con la capacità del suo recipiente. — Ora, poichè è provato dalla esperienza che per ogni grado del termometro centigrado, da zero a + 100, l'aria come i gas si dilatano di $^1/_{273}$ del loro volume, è convenuto di segnare 273 allo zero del termometro a aria, il volume della quale considerato come rappresentato da 273, diviene 274 a + 1 temperat: — diviene 275 a + 2, 276 a + 3 gradi, e così via seguitando (1).

Crediamo opportuno dare a complemento di questo subbietto, la seguente

(1) Il coefficiente di dilatazione è rappresentato dalla frazione decimale 0,00367, la quale espressa in frazione ordinaria, diviene $^1/_{273}$.

TAVOLA comparativa dei Termometri ad aria e a mercurio.

Merc: Gradi Cent:	Aria Gradi Centigradi	Merc: Gradi Cent:	Aria Gradi Centigradi	Merc: Gradi Cent:	Aria Gradi Centigradi	Merc: Gradi Cent:	Aria Gradi Centigradi	Merc: Gradi Cent:	Aria Gradi Centigradi
100	100.000	152	150.641	204	200.903	256	250.786	308	300.291
101	100.977	153	151.611	205	201.866	257	251.742	309	301.240
102	101.955	154	152.581	206	202.828	258	252.697	310	302.188
103	102.932	155	153.551	207	203.791	259	253.653	311	303.136
104	103.909	156	154.520	208	204.753	260	254.608	312	304.084
105	104.886	157	155.490	209	205.716	261	255.563	313	305.032
106	105.862	158	156.459	210	206.678	262	256.518	314	305.979
107	106.839	159	157.429	211	207.640	263	257.473	315	306.927
108	107.815	160	158.398	212	208.602	264	258.427	316	307.874
109	108.792	161	159.367	213	209.564	265	2 9.382	317	308.820
110	109.768	162	160.336	214	210.525	266	260.336	318	309.768
111	110.741	163	161.305	215	211.487	267	261.290	319	310.715
112	111.720	164	162.273	216	212.448	268	262.214	320	311.662
113	112.696	165	163.242	217	213.409	269	263.198	321	312.609
114	113.671	166	164.210	218	214.370	270	264.152	322	313.555
115	114.647	167	165.178	219	215.331	271	265.106	323	314.501
116	115.622	168	166.146	220	216.292	272	266.059	321	315.448
117	116.597	169	167.114	221	218.253	273	267.0 2	325	316.394
118	117.572	170	168.082	222	218.213	274	267.966	326	317.339
119	118.547	171	169.050	223	219.173	275	268.919	327	318.285
120	119.522	172	170.017	224	220.134	276	269.872	328	319.231
121	120.497	173	170.984	225	221.093	277	270.824	329	320.176
122	121.471	174	171.952	226	222.053	278	271.777	330	321.122
123	122.445	175	172.919	227	223.013	279	272.730	331	322.067
124	123.420	176	173.886	228	223.973	280	273.682	332	323.072
125	124.394	177	174.852	229	224.932	281	274.634	333	323.957
126	125.368	178	175.819	230	225.892	282	275.586	331	324.902
127	126.341	179	176.786	231	226.851	283	276.538	335	325.847
128	127.315	180	177.752	232	227.810	284	277.490	336	326.719
129	128.289	181	178.718	233	228.769	285	278.442	337	327.736
130	129.262	182	179.681	234	229.728	286	279.393	338	328.680
131	130.235	183	180.650	235	230.687	287	280.345	339	329.624
132	131.208	184	181.616	236	231.645	288	281.296	340	330.658
133	132.181	185	182.582	237	232.604	289	282.247	351	331.512
134	133.154	186	183.517	238	233.562	290	283.198	342	332.455
135	134.126	187	184.513	239	234.520	291	281.149	343	333.399
136	135.099	188	185.478	240	235.478	292	285.099	344	334.342
137	136.071	189	186.413	241	236.436	203	286.050	345	335.286
138	137.044	190	187.408	242	237.393	294	287.000	346	336.229
139	138.016	191	188.373	243	238.351	295	287.950	347	337.172
140	138.988	192	189.337	244	239.308	296	288.901	348	338.115
141	139.960	193	190.302	215	240.266	297	289.851	349	339.059
142	140.931	194	191.266	216	241.223	298	290.800	350	340.000
143	141.903	195	192.231	247	242.180	299	291.7 0	851	340.942
144	142.874	196	193.195	248	243.137	300	292.700	3 2	341.885
145	143.846	197	194.159	249	244.093	301	293.649	353	342.827
146	144.817	198	195.123	250	245.050	302	294.599	354	343.769
147	145.788	199	196.086	251	246.006	303	295.548	355	344.711
148	146.759	200	197.050	252	216.963	304	296.497	356	345.652
149	147.729	201	198.013	253	247.919	305	297.446	357	346.594
150	148.700	202	198.977	251	248.875	306	298.394	358	347.435
151	149.670	203	199.940	255	249.831	307	299.343	359	348.476

Pirometro di Wedgwood (1).

Le alte temperature come quelle della fusione dei metalli, della cottura della porcellana, non possono essere valutate con i termometri sopra descritti. — Wedgwood fondandosi sopra il costringimento che subisce l'argilla disseccata fino ad un certo punto, per la influenza delle alte temperature, immaginò il suo pirometro, che si noma da due voci greche significanti misurature del fuoco. — Egli è ben vero che ancora mediante un termometro ad aria si potrebbero conoscere gli altissimi gradi del calorico dei forni industriali, solamente variando la materia del serbatojo la quale suole essere di vetro, e può farsi di platino che resiste senza fondersi alle più alte temperature — Il coefficiente di dilatazione di questo metallo potendo esprimersi come segue cioè:

Tra 0 e 100 =	0, 0000258	ovvero	$\frac{1}{38700}$
Tra 0 e 300 =	0, 0000275		$\frac{1}{36300}$
Tra 0 e 800	in media		$\frac{1}{30000}$

è chiaro che lo effetto di questa dilatazione del serbatojo termometrico, non influisce sensibilmente sopra le molto più sensibili dilatazioni del gas *(Aria)*.

Torniamo al pirometro wedgwoodiano come quello che è di un uso più generale. — Esso consiste in una lastra di rame sopra la quale sono fissate tre verghe d'ottone, non parallele, ma inclinate tra loro per un certo angolo, talchè la scanalatura che corre nel mezzo delle due verghe, prosegue nella stessa proporzione tra l'una di queste e la terza, come se questa ultima non fosse che la prosecuzione dell'una delle altre due. — Lo strumento così non ha bisogno di essere prolungato soverchiamente,

(1) Wedgwood Giosia inglese, nacque nel 1730, e fu mercante in sui primordj della sua vita civile; si volse agli studj della fabbricazione delle porcellane nella quale si distinse così, che pe'suoi lavori divenne membro della Società reale di Londra, e di quella degli antiquarj. — Ebbe una grandiosa fabbrica di vasellami a Strafford. — Morì nel 1795 — (*Veggansi le Transazioni filosofiche di quel tempo*).

poichè la scanalatura interrotta alla estremità delle due prime verghe, ricomincia esattamente alla terza. La lunghezza totale dei due spazj angolari insieme, non è maggiore di 305 millim: comprendenti 240 gradi o divisioni eguali. — Del resto, l'apertura maggiore di questi regoli metallici, è di millim: 127 e la più piccola è di millim: 8. 5.

In queste scanalature entra l' indice, che è un cilindretto fatto con una pasta omogenea di argilla, la quale perchè lo strumento possa essere comparabile, fa d'uopo che sia costituita da eguali proporzioni di silice, allumina ed acqua.

L'argilla di Wedgwood era composta di		
	Silice . . .	p: 47,35
	Allumina . .	» 44,29
	Acqua . . .	» 8,36

La pasta viene ridotta in cilindri di una medesima dimensione, e questi si fanno seccare a calor rosso oscuro. — Ogni cilindro entra fino a zero tra la scalanatura nella sua parte più larga. — Per fare uso dello strumento si espone uno di questi cilindri di argilla o nel crogiuolo ove si opera la fusione di un metallo, o dentro il fornello di cui si vuole conoscere la temperatura; — ritraendo poscia il cilindro ed introducendolo freddo tra le verghe del pirometro, si trova che esso non si arresta piu allo zero, ma può spingersi avanti più o meno, secondo la temperatura subìta.

Wedgwood ha trovato che lo zero del suo strumento corrispondeva a 581 gradi del termometro a mercurio, ed ogni grado del suo pirometro, a gradi 72 del termometro. — Ma poichè questa valutazione è stata fatta fondandosi sopra la dilatabilita dello argento che fu supposta costante, e non è, così i gradi dello strumento o questa sua equivalenza non è scientificamente accettabile, benchè la pratica l'abbia adottata.

Un altro pirometro fondato sopra la dilatabilità piccolissima della porcellana per altissime temperature fu immaginato da Brogniart, ma non è guari adottato. — Un altro usato assai in Inghilterra è quello di Daniell, il quale si fonda sopra la dilatabilità del platino resa

manifesta da un indice che si muove sopra un quadrante, a proporzione delle crescenti temperature.

Il pirometro più esatto che si conosca per le ricerche scientifiche, è quello ad aria. – Con esso è stato possibile di valutare le seguenti temperature, dedotte dal colore assunto dal platino del serbatojo termometrico:

Colore	Temperat:	Colore	Temperat:
Rosso nascente . .	525	*Rancio cupo* . . .	1100
Rosso oscuro . . .	700	*Rancio chiaro* . .	1200
Rosso ciriegia incip:	800	*Bianco*	1300
Ciriegia deciso . .	900	*Bianco a saldare* .	1400
Ciriegia chiaro . .	1000	*Bianco abbagliante* .	1500

VETRO. (da *video*, per la trasparenza).

Proprietà generali del Vetro.

Il vetro di buona qualità deve essere trasparente, perfettamente limpido, e scolorito se è vetro bianco; — inoltre deve resistere all'umidità, all'azione dell'acqua fredda, a quella dell' acqua bollente, agli acidi, e alle soluzioni alcaline. — Più contengono di silice i vetri, e più sono duri, meno fusibili, e meno accessibili agli effetti dei reagenti sopra accennati. — Se non che ciò si vede di rado, essendo il prezzo della loro fabbricazione tanto minore, quanto è più facile la loro fusione, lo che vuol dire quanto meno dentro certi limiti vi abbonda la silice. — Facendo prevalere i *fondenti*, vale a dire la potassa o la soda, più si rende solubile il vetro, tanto che per esempio hassi un silicato affatto solubile di potassa o di soda, fondendo insieme 15 p: di quarzo polverizzato, e 10 p: di carbonato di potassa, .con 1 p: di carbone. — Il residuo è un vetro trasparente che l'acqua scioglie con facilità, costituendo quel che nomavano un tempo *Liquore delle selci*.

Può dirsi che oggi non vi sia vetro che alla lunga resista all'azione dell'acqua bollente. — La celebre esperienza di Lavoisier, nella quale egli fece distillare o condensare in un apparecchio di vetro una certa quantità d'acqua per 100 giorni, servì fin d' allora a dimostrare

che l'acqua stata così a contatto prolungato col vetro, diventa alcalina, perchè discioglie gli alcali del vetro stesso, ed evaporata abbandona un residuo ponderabile (1).

Non è lo stesso dell'acqua fredda, alla quale il vetro moderno resiste assai bene. — I vetri delle fabbriche antiche mostrano per converso aver tutti subìto un'alterazione molto sensibile per la umidità atmosferica, e ciò è dimostrato dalla lor superficie che riflette variamente la luce, è iridiscente in alcuni punti, perlacea, o opaca così come si vede anche nei vetri moderni se sieno esposti ad umidità permanente, e ad una certa temperatura come nelle scuderie, o in altri luoghi siffatti.

Sì grande è quest' influenza che per quei vetri o cristalli in cui si richiede una limpidezza straordinaria, e quindi molto alcali, come nel *flinto* o nel *crown* non va guari innanzi che la forma istessa non che la trasparenza si turbano; — e ancora si sono veduti dei pezzi che sovrapposti a combaciamento, si sono saldati insieme (2).

Del resto qualunque specie di vetro ridotto in polvere ed esposto all'azione dell'umidità e dell'acido carbonico atmosferico, ne assorbe tanto, che sotto l'azione di un acido fa effervescenza, ed agisce alcalinamente sopra la carta rossa di laccamuffa.

Gli acidi ancorchè deboli e diluiti attaccano il vetro specialmente se in polvere. — E qui pure è da dire che tanto più il vetro è fusibile, cioè tanto più vi prevalgono le basi, e più gli acidi lo decompongono. — Il vetro delle bottiglie da vino ci fornisce un esempio del fatto, perchè non solamente è attaccato in modo sensibile dagli acidi energici che ne sciolgono e ferro e allumina ed alcali, ma ancora lo stesso cremor di tartaro dei vini ivi serbati, vi ingenera del tartraro di calce insolubile, e della silice che pur si depone, mentre che il vino si discolora ed assume un sapore alquanto ferruginoso, o atramentare.

(1) L'apparecchio di Lavoisier aveva perduto 1 grammo in peso. — Da 100 p: di cristallo polverizzato, Griffiths ha ottenuto 7 p: di potassa dopo un ebollizione protratta.

(2) È raro di trovare uno specchio che essendo esposto alla umidità, non ripristini per alcalinità che gli è propria il colore della carta di laccamuffa già lievemente arrossata dagli acidi.

Fra tutti gli acidi, quello di cui l'azione sul vetro è prevalente e diretta, sciogliendone appunto quanto gli altri non sciolgono, è l'acido fluorico *(Acido fluoridrico)*, e dicemmo altrove di quest' azione.

Ancora gli alcali in soluzione alquanto concentrata attaccano il vetro, o il cristallo, e se ne ottengono alla lunga dei sedimenti nerastri pel solfuro di piombo che vi s'ingenera. — I turaccioli smerigliati dei recipienti in cui si serbano la potassa o la soda disciolte come reattivi, frequentissimamente si veggono aderire al collo, in virtù della formazione di un silicato alcalino solubile ma coerentissimo tra quelle pareti sulle quali formossi (1).

Sopra questa proprietà degli alcali è fondato un utile procedimento di analisi. — Infatti scaldando fino alla fusione dentro un crogiuolo di platino, un tal dato vetro in polvere con 3 volte tanto di carbonato di soda puro ed asciutto, si verifica che l'acido cloroidrico diluito facilmente lo attacca così, che evaporando il misto a secchezza, e trattandolo poscia con l'acqua se ne ottiene la totalità della silice resa insolubile, che si calcina e si pesa. — Il liquido acido filtrato contiene tutte le basi allo stato di cloruro, da analizzarsi con i processi ordinarj.

Se non che, puossi evitare lo intervento della soda per non complicare l'analisi: — a tale oggetto le si sostituisce il carbonato di barite nella forte proporzione di 6 p: per 1 di vetro da analizzare. — Fa d'uopo ancora spingere molto più l'opera del calore; poscia si tratta il residuo con acido cloroidrico come fu detto, se ne separa la silice, e nel liquido filtrato si affonde alcun poco di acido solforico, il quale precipita la totalità della barite, e così abbiamo una soluzione dove non esistono che le basi del vetro.

(1) Il miglior modo di garantirsi da questo inconveniente, è quello di cospargere di paraffina i turaccioli riscaldati. — Questa materia difficilmente attaccabile dagli agenti chimici impedisce la dannosa adesione.

Apronsi per lo più con facilità i recipienti rimasti chiusi per la suddetta adesione, riacaldandone il collo sopra una fiaccoletta ad alcool, ma con destrezza così che uniformemente e rapidamente si dilati il collo, e se ne distacchi il turacciolo. — Qualche lieve colpo ne determina di subito la separazione. — Ancora tuffando il collo delle bottiglie nell'acqua bollente, puossene determinare l'apertura nel modo che sopra dicemmo.

FINE DELLA PRIMA PARTE.

PARTE SECONDA

I REAGENTI

Preparazione — Caratteri — Applicazioni

PREPARAZIONE DEI REAGENTI

ACETATO DI SODA — ACETATO SODICO = $\left\{ \begin{matrix} C^2H^3O \\ Na \end{matrix} \right\} O$

Composizione

Sale anidro { Acido . . 61,36 / Base . 38,55 } Cristall: { Acido 31,24 / Soda . 19,16 / Acqua 49,60 }

Questo sale serve a precipitare l'allumina, e l'ossido (sesquiossido) di ferro dalle loro dissoluzioni saline, operando a caldo. — Serve altresì a precipitare il fosfato ferrico nel modo che qui si accenna.

Se abbiasi un liquido contenente del fosfato di ferro o un sale di ferro, dell' acido fosforico, o un fosfato, ed un acido libero energico (l' acido cloroidrico) l'acetato di soda determina la precipitazione del fosfato di ferro:

1° - Perchè decomponendosi a contatto dell'acido energico, lo neutralizza, e se ne libera dell'acido acetico;

2° - Perchè il fosfato ferrico è insolubile nell'acido acetico, e perciò si precipita.

Preparerai l'acetato di soda, neutralizzando una soluzione di carbonato di soda cristallizzato, con quanto occorre d' acido acetico, — un lieve eccesso d'acido, giova. Evapora a cristallizzazione se occorra.

Il sale ottenuto sia { *Incoloro. — Solubilissimo* / *Scevro di sostanze organiche* }

La soluzione consta { *d' Acetato* . . . . P. 1 / *d' Acqua stillata* . . » 10 }

Il sale cristallizzato è efflorescente, — l'alcool lo scioglie.

ACETATO DI PIOMBO. *Formula* = $\left\{ \begin{matrix} C^2H^3O^2 \\ C^2H^3O^2 \end{matrix} \right\}$ Pb

Composiz: { Acido . . . . P. 26,84 / Base . . . . . » 58,95 / Acqua . . . . . » 14,21 } in 100 p:

Bianco, prismatico, inodoro, efflorescente, solubile in $^2/_3$ d' acqua a freddo; solubile anco nell' alcool.

Il sale del commercio è bastantemente puro per gli usi. Puossene constatare la purezza ai seguenti caratteri:

1° - Sciolto nell'acqua stillata leggiermente acidula d'acido acetico, la soluzione debbe essere limpida, e scolorita;

2° - Aggiungendo alla soluzione un eccesso di carbonato d'ammoniaca, e filtrando, il resultante liquido non deve essere minimamente colorito di turchiniccio; *(indizio di rame)*.

3° - Il solfido idrico ne precipita completamente il piombo. — Il liquido filtrato non lascierà per evaporazione residuo alcuno.

Usi. — Parecchi sali insolubili di piombo sono caratteristici pel colore, o pel modo di comportarsi al cannello.

I Solfati solubili
L'Acido solforico } *li precipitano in bianco*
I Cromati alcalini — *precipitano in giallo, o rancio*
I Solfidrati . . — *precipitano in nero*
Gli Ioduri . . . — *precipitano in giallo*

Il fosfato di piombo si fonde al cannello, e per raffreddamento si rapprende in massa (abbenchè piccolissima) di cristalli a faccette moltó distinte. — Il globulo novellamente di per se stesso si infuoca, mentre che cristallizza.

ACQUA STILLATA. *Formula* = $\left. \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} \right\}$ O *ovv:* H^2O

Sinonimi { Protossido d'idrogeno / Ossido o acido idrico } = 112,5 ovvero 18

Preparazione

Porrai in un apparecchio distillatorio di rame stagnato, e con serpentino di stagno, l'acqua potabile che conviene

alla capacità dello stillo; — e farai procedere fino ad ottenere i $^2/_3$ della totale quantità. Se l'acqua che vuoi stillare contenesse copia di cloruro magnesico, aggiungivi prima di distillarla un poco di potassa o di carbonato di soda (ben poco), che trattenrà l'acido cloroidrico (1).

Avverti che le saldature di piombo e di stagno possono contaminarti l'acqua di alcuna parte metallica. — Evita i vasi di vetro, che a lunga ebollizione sono attaccati.

Avvertenza — L'acqua che passa prima alla distillazione, può contenere tracce d'acido carbonico, e carbonato d'ammoniaca. — Getta quindi le prime porzioni, se faccia d'uopo.

L'acqua stillata serberai in vasi chiusi ermeticamente.

Contrassegni della purezza

L'acqua deve essere limpidissima, inodora, insipida, — evaporata in vaso di platino, non dee lasciarti residuo. Non dee reagire sulle tinture di viole, o di tornasole; non debbono indurvi intorbidamento, nè l'acqua di calce, nè lo acetato di piombo basico, nè il cloruro di bario, nè l'ossalato ammonico, nè lo azotato d'argento, nè il gas idrogeno solforato, nè lo idrosolfato ammoniacale.

L'acqua è il veicolo neutro che serve per eccellenza come intermediario dei corpi solubili in essa. — Adoperata talvolta in grandi quantità che poscia per evaporazione debbonsi eliminare, ben si comprende quanto importi che essa sia pura, e quindi che non lasci o non intrometta nelle reazioni, alcun corpo estraneo.

Parecchi sali a contatto dell'acqua si decompongono in sali acidi solubili, ed in basici insolubili.

Esempj { **Nitrato e cloruro bismutici**
Nitrato mercurioso
Cloruro antimonico, e varj altri. }

ACQUA DI BARITE. — *Vedi Barite.*

ACQUA DI CALCE. — *Vedi Calce.*

ACQUA DI CLORO — *Vedi Cloro.*

(1) Senza questa precauzione, l'acqua che stilla precipita sempre, o quasi sempre lo azotato d'argento.

ACQUA REGIA — ACIDO IDROCLORONITRICO
ACIDO CLOROAZOTICO.

Componenti { Acido azotico puro . . . . P. 1
Acido cloroidrico fumante. . . » 3

Nomossi acqua regia un tale miscuglio per la proprietà che possiede di sciogliere l'oro, *il re dei metalli.* — L'oro il platino, e simili sono attaccati pel cloro che il miscuglio contiene. — La reazione tra i due acidi ingenera infatti ipoazotido, e cloro libero di cui il misto si satura, ed a tal punto la mutua reazione si arresta. — Se un corpo intervenga a combinarsi col cloro, ovvero se altrimenti il cloro per ebollizione del misto acido si elimini, l'azione riprincipia e prosegue. — Il resultato finale dell'acqua regia sui metalli, è la formazione di un cloruro.

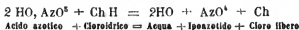
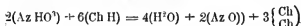
Tali fenomeni possono spiegarsi nel vario grado del loro procedimento, pei seguenti modi, cioè:

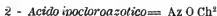
Per equivalenti

$$2\,HO, AzO^5 + Ch\,H = 2HO + AzO^4 + Ch$$

Acido azotico + Cloroidrico = Acqua + Ipoazotido + Cloro libero

Per atomi

$$2(Az\,HO^3) + 6(Ch\,H) = 4(H^2O) + 2(Az\,O)) + 3\left\{\begin{matrix}Ch\\Ch\end{matrix}\right)$$

Il biossido d'azoto libero convertesi in parte in ipoazotido, influente l'aria. — Oltre a ciò, formansi tra esso ed il cloro libero i corpi seguenti;

1 - *Acido cloroazotoso* = $Az\,O\,Ch$
2 - *Acido ipocloroazotico* = $Az\,O\,Ch^2$

L'acqua regia è un corpo ossidante e clorurante. Scioglie tutti i metalli, ad eccezione di quelli che ingenerano col cloro dei composti insolubili. — Parecchi solfuri inattaccabili o quasi dall'acido cloroidrico, sono decomposti dall'acqua regia, o con separazione, o con acidificazione solforica dello zolfo.

Esempj { **Il Cinabro, o Solfuro mercurico**
La Pirite di ferro superiore

Avvertenze — Poni in luogo fresco l'acido cloro-azotico, in boccia resistente, ed a turacciolo smerigliato.— Il misto d'acidi concentratissimi non puossi serbare senza pericolo che il vaso si rompa per la interna pressione.

ACIDO ACETICO. *Formula* = $\left\{ \begin{matrix} C^2H^3O \\ H \end{matrix} \right\} O$ — 60

Composiz:			
Carbonio.	P.	40,0	in 100 parti
Idrogeno.	»	6,7	
Ossigeno.	»	53,3	

Il commercio dei prodotti chimici fornisce bastantemente puro l'acido acetico. — Trovasi senza difficoltà così concentrato, che è cristallizzabile, ma pei bisogni analitici non vuolsi adoprare l' acido monoidrato.

Preparazione

Potrai ottenerlo coi materiali, e nei modi che appresso, cioè:

1° - *Acetato di piombo sfiorito* (1) . . . P. 10
Acido solforico concentrato . . . . » 3

Introdurrai il sale dentro una storta tubulata, munita di allunga e di recipiente. Per la tubulatura introdurrai l'acido, e con arte mescolerai bene il tutto, indi ministrerai il fuoco moderato a bagno d'arena, finchè la distillazione cessi ad onta del continuato calore.

Rettificherai dall' acido solforoso il prodotto stillato, agitandolo con un eccesso di surossido di manganese, o di piombo. Il liquido decantato, novellamente distillerai a bagno d'arena;

Ovvero, potrai avere ricorso all'acetato di soda, come appresso, cioè:

2° - Pr. *Acetato di soda anidro* . . . . P. 10
Acido solforico a 66 . . . . . . » 6

Procederai tanto per lo apparecchio quanto pei modi, come sopra dicemmo. Sospenderai l' opera del calore, quando vedrai la massa salina della storta ridotta a fusione perfetta.

(1) L'acetato di piombo perde per sfiorimento 14,21 per 100 d'acqua di cristallizzazione. — Ponendolo in stufa, bada che a + circa 60 si fonde. Il sale anidro contiene p: 31,56 d'Acido acetico.

Il prodotto ottenuto rettificherai mercè di novella distillazione sopra un poco di acetato di soda.

Raccogliendo a parte il primo terzo del totale prodotto, che è il più diluito, avrai nei rimanenti $^2/_3$ un liquido cristallizzabile che è l'acido acetico monoidrato.

Caratteri. — L'acido concreto o monoidrato, è in lamine bianche e splendenti anco a + 17. Liquefatto, è limpido, incoloro, odorosissimo d'acido acetico; pesa 0,801, bolle a + 120 e si risolve in vapore inflammabile.

Consultisi all'uopo la tavola seguente ove sono segnate le quantità dell'acido reale secondo le densità dell'acido diluito.

TAVOLA del peso specifico dell'Acido acetico secondo la diversa quantità contenuta dell'Acido monoidrato.

Peso Specifico	Acido per 100	Peso Specifico	Acido per 100	Peso Specifico	Acido per 100	Peso Specifico	Acido per 100
1.0635	100	1.0720	75	1.060	50	1.034	25
1.0655	99	1.0720	74	1.059	49	1.033	24
1.0670	98	1.0720	73	1.058	48	1.032	23
1.0680	97	1.0710	72	1.056	47	1.031	22
1.0690	96	1.0710	71	1.055	46	1 029	21
1.0700	95	1.0700	70	1.055	45	1.027	20
1.0706	94	1.0700	69	1.054	44	1.026	19
1.0708	93	1.0700	68	1.053	43	1.025	18
1.0716	92	1 0690	67	1.052	42	1.024	17
1.0721	91	1.0690	66	1.051	41	1.023	16
1.0730	90	1.0680	65	1.051	40	1 022	15
1.0730	89	1.0680	64	1.050	39	1.020	14
1.0730	88	1.0680	63	1.049	38	1.018	13
1.0730	87	1.0670	62	1.048	37	1.017	12
1.0730	86	1.0670	61	1.047	36	1.016	11
1.0730	85	1.067	60	1.046	35	1.015	10
1.0730	84	1.066	59	1.045	34	1.013	9
1.0730	83	1.066	58	1.044	33	1.012	8
1.0730	82	1.065	57	1.042	32	1.010	7
1.0732	81	1.064	56	1.041	31	1.008	6
1.0735	80	1.064	55	1.040	30	1.007	5
1.0735	79	1.063	54	1.039	29	1.005	4
1.0732	78	1.063	53	1.038	28	1.004	3
1.0732	77	1.062	52	1.036	27	1.002	2
1.0730	76	1.061	51	1.035	26	1.001	1

L'Acido monoidrato e l'Acqua

Quando si mescola l'idrato dell'acido acetico con l'acqua la densità del liquido diminuisce a proporzione: per altro ciò avviene al di là dei limiti di una determinata combinazione tra l'acido e l'acqua. La densità quasi mantiensi al medesimo punto tra l'acido a 2 equivalenti d'acqua, e l'acido a 3 (p. 51,5 per 100 d'acqua).

Veggasi la seguente tavola:

Acido	Acqua	Peso specifico
Equivalenti		a 15 gr: temp:
1	1	1.06296
1	2	1.07060
1	3	1.07084
1	4	1.07132
1	5	1.06820
1	6	1.06708
1	7	1.06349
1	8	1.05974
1	9	1,05794
1	10	1.05439

Contrassegni della purezza.

Evaporato, non debbe lasciare residuo alcuno.

Neutralizzato con carbonato di soda, non debbe emanare odore empireumatico.

Non debbono colorarlo nè indurvi precipitati	**Il Solfido idrico** **Lo Azotato d'argento** **L' Acqua di barite** **Il Solfidrato d'ammoniaca (1)**

Finalmente, se l'acido è puro, non sarà da esso punto discolorata, neanche per riscaldamento, la soluzione dell'indaco.

Serve per acidulare liquidi all'occorrenza, nei quali non vogliasi aggiungere alcuno acido inorganico.

(1) L'acido sia previamente neutralizzato con ammoniaca.

L'acido acetico può separare l' *Ossalato di calce*, dal *Fosfato di calce*. — Il primo non si discioglie.

ACIDO AZOTICO — ACIDO NITRICO — ACQUA FORTE. (AzO^3,H)

Densità = 1,552 { **Anidrido** . . . 86,17 / **Acqua** . . . . 13,83 } **in 100 p:**

L'acido della densità sovraccennata non si adopera quasi mai perchè è inevitabilmente impuro d'acido ipoazotico. — L'acido usuale al massimo grado di concentrazione, pesa specificamente 1,42, può essere scevro d'acido azotoso, e contiene 42,8 per 100 d'acqua, che lo fa triidrato.

Può aversi l'acido azotico per le occorrenze di laboratorio, e cioè della densità di 1,2 a 1,3 (circa 35 a 40 per 100 d'acido) :

1° - Per semplice distillazione dell'acido di commercio;

2° - Per rettificazione con lo azotato d'argento;

3° - Per preparazione diretta con l'acido solforico e il nitro.

In quello che segue vedrai riassunti i summentovati procedimenti.

1° - Preparazione diretta.

Prendi { *Azotato di potassa puro* (1) . . P. 100 / *Acido solforico a* 66 . . . . . » 97 }

Introdurrai il nitro dentro una storta a grosso collo, e non tubulata. Procura che nitro non rimanga aderente, o sparso sulle pareti del collo tubulare della storta medesima. Poscia mediante un imbuto a lunghissimo collo che spingesi dentro la capacità della storta, fin presso alla massa del nitro di già introdotta, verserai l'acido solforico totalmente.

Adatta la storta così carica, a bagno di sabbia; munisci lo apparecchio di allunga, e di pallone, il tutto senza lutature di sorta, e ministra il fuoco finchè acido stilla.

(1) Il nitro può contenere cloruri. — Fa d'uopo scioglierlo in precedenza e precipitarne il cloro dei cloruri, con lo azotato d'argento in leggiero eccesso. — Decantasi poscia, o si filtra, e si evapora a secchezza. — Il nitro così ottenuto è puro ormai di cloruri, e può direttamente adoprarsi.

Stillata la quasi totalità dell' acido azotico, la massa salina residua nella storta, che è bisolfato potassico, fonderassi; a questo punto solleva la storta, togli via il pallone contenente il prodotto, e l'allunga, e cautamente fa che la massa fusa del bisolfato coli giù dalla storta dentro una capsula di porcellana (1).

Avverti che la temperatura della massa fusa è ben alta, e che questa è fortemente acida, quindi la rottura pericolosa. — Procedi con le mani munite di un tessuto già caldo.

Se tu non avessi operato con nitro scevro di cloruri, l'acido azotico ottenuto conterrà acido azotoso, e acido cloroidrico. Acido siffatto, potrai depurare affondendovi q. b. di azotato d'argento disciolto, decantando poscia l' acido limpido dal cloruro d'argento precipitato, e novellameute stillando a bagno d'arena.

Potrai eliminare l' acido ipoazotico dall'acido ottennto che è giallo rossastro, facendovi gorgogliare una corrente di gas carbonico, ovvero sciogliendovi $^1/_{100}$ di bicromato potassico e stillando; — ovvero ancora sciogliendovi senz' altro, un poco di azotato d' urea.

Caratteri — Liquido scolorito, fumoso all' aria. — Densità = 1,521 = (50 dell'aerometro di Baumè). — La luce l' altera traversandolo, e ne svolge ossigeno ed acido ipoazotico. Bolle a + 86, ma bollendo si decompone in parte diluendosi finchè stilla poi inalterato a +123 temperatura, e 1,48 densità = 46 dell'areometro precitato.

Posto a contatto coi varj corpi metallici o combustibili a caldo o a freddo secondo i casi, gli effetti finali dell'acido azotico sono una più o meno violenta ossidazione di tutti. Brucia eziandio il carbonio, e l' idrogeno delle sostanze organiche, disfacendole. Per la prima azione superficiale, le tinge tutte di giallo; così la pelle, il grasso, la lana, il legno, lo zucchero etc. etc. (2).

(1) Si può togliere anco la massa salina solidificata per raffreddamento, empiendo del tutto d'acqua la storta, ed abbandonandola capovolta e appoggiata stabilmente dentro l'acqua del bagno pneumatico. — La soluzione del sale si opera lentamente, e completamente.

(2) Togliesi il giallore della pelle macchiata per acido nitrico, mediante il solfito d'ammoniaca misto a poca potassa caustica.

2° - Dall'Acqua forte del commercio

L'acido del commercio per lo più suole essere

Impuro { d' Acido solforico
d' Acido cloroidrico — o Cloro
d' Acido ipoazotico — o Nitro

Depurazione

Prendi { *Acido nitrico del commercio* . q: vuoi
Azotato d' argento sciolto . . q: basta

Versa la soluzione dello azotato d' argento nell' acido nitrico, finchè vedrai formarsi un precipitato di cloruro d'argento (1). Abbandona il misto al riposo, e poscia decanta con diligenza il liquido chiaro, e introdottolo in storta di vetro posta a bagno d' arena, stilla fin quasi a secchezza. Avrai nella storta un residuo di solfato e di azotato d' argento, che potrai tutto convertire in cloruro, e questo ripristinare in argento

La distillazione semplice dell' acqua forte, sovente non fornisce che 40 per 100 d'acido scevro di cloro. *(Orosi).*

Caratteri — L' acqua forte del commercio segna ordinariamente 35, a 36 gradi dell' areometro di Baumè. — Del resto potrai consultare i seguenti prospetti, onde dedurre la quantità dell' acido reale esistente in 100 p: d'un acido azotico qualsivoglia. *(Pesa acidi).*

Densità	Gradi di Baumè	Acido su 100 p.
1,283	32	38,25
1,295	33	39,85
1,307	34	41,45
1,320	35	43,83
1,333	36	45,42
1,346	37	47,50
1,359	38	49,41
1,376	39	51,90
1,386	40	54,10
1,422	42	41,90
1,435	44	63,00
1,478	46	73,00
1,498	48	84,20
1,513	49	85,75

(1) Guarda che il precipitato può complicarsi con azotato d'argento che nell'acido azotico concentrato è insolubile. — Diluiaci con acqua stillata quella parte dell'acido che vorrai da ultimo cimentare col reagente. An-

Vedi altresì la seguente

TAVOLA del peso specifico dell'Acido azotico acquoso secondo la varia quantità contenuta d'Acido Anidro.

Peso Specifico	Acido per 100	Peso Specifico	Acido per 100	Peso Specifico	Acido per 100	Peso Specifico	Acido per 100
1.500	79.7	1.419	59.8	1.295	39.8	1.140	19.9
1.498	78.9	1.415	59.0	1.289	39.0	1.134	19.1
1.496	78.1	1.411	58.2	1.283	38.3	1.129	18.3
1.494	77.3	1.406	57.4	1.276	37.5	1.123	17.5
1.491	76.5	1.402	56.6	1.270	36.7	1 117	16.7
1.488	75 7	1.398	55.8	1.264	35.9	1.111	15.9
1.485	74.9	1.394	55.0	1.258	35.1	1.105	15.1
1.482	74.1	1 388	54.2	1.252	34.3	1.099	14.3
1.479	73.3	1.383	53.4	1.246	33.5	1.093	13.5
1.476	72.5	1.378	52.6	1.240	32.7	1.088	12.7
1.473	71.7	1.373	51.8	1.234	31.9	1.082	11.9
1.470	70 9	1.368	51.1	1.228	31.1	1.076	11.2
1.467	70.1	1.363	50.2	1.221	30.3	1.071	10.4
1.464	69.3	1.358	49.4	1.215	29.5	1.065	9.6
1.460	68.5	1.353	48.6	1.208	28.7	1.059	8.8
1.457	67.7	1.348	47.9	1.202	27.9	1.054	8.0
1.453	66.9	1.343	47.0	1.196	27.1	1.048	7.2
1.450	66.1	1.338	46.2	1.189	26.3	1.043	6.4
1.446	65.3	1.332	45.4	1.183	25.5	1.037	5.6
1.442	64.5	1.327	44.6	1.177	24.7	1.032	4.6
1.439	63.8	1.322	43.8	1.171	23.9	1.027	4.0
1.435	63.0	1.316	43 0	1.165	23.1	1.021	3.2
1.431	62.2	1.311	42.2	1.159	22.3	1.016	2.4
1.427	61.4	1.306	41.4	1.153	21.5	1.011	1.6
1.423	60.6	1.300	40.4	1.146	20.7	1.005	0.8

Contrassegni della purezza

L'acido non dev'essere concentratissimo. — Deve essere incoloro. — Volatile senza residuo in capsula di platino.— Diluito, non debbono intorbidarlo

nè { **lo Azotato d' argento**
lo Azotato di barite

cora può tornare opportuno diluire l'acido tutto che vuolsi purificare, prima di assoggettarlo allo azotato d'argento. — Stillerai l'acido sopra un poco di nitro puro.

Avvertenza — L'acido molto concentrato non scioglie gli azotati; perciò sembra impuro per l'aggiunta di tali reagenti. — Se l'acido è puro, queste apparenze dileguansi tosto per diluizione con l'acqua stillata.

Applicazioni

L'acido azotico attacca tutti i metalli

eccettuati { **il Platino — l' Oro**
l' Iridio — il Rodio

Scioglie tutti gli ossidi, o ne superossida alcuni di grado inferiore.

non scioglie { **lo Stagno — il Tungsteno**
l' Antimonio — il Telluro

I quali converte in ossidi non solubili nell' acido.

Scioglie parecchi sali ad acido debole; tra questi gli stessi fosfati.

Ossida i solfuri (tranne il cinabro) convertendoli a reazione finale in solfati corrispondenti, spesso con separazione dello zolfo, il quale per prolungata digestione con l' acido finisce col subire l'acidificazione solforica.

(Vedi Solfuri metallici, Analisi etc.).

ACIDO CLOROIDRICO = { $\binom{H}{Ch}$ secco { Cloro . P: 97,26
Idrogeno » 2,74

Sinonimi { Acido muriatico
Acido idro-clorico

L'acido che esibisce il commercio, frequentemente

è impuro di { **Ferro — Jodio — Bromo — Cloro**
Acido arsenioso — Acido selenioso
Acido solforico — Sostanze organiche

Il colore giallo può dipendere da ferro, da sostanze organiche etc.

Il cloro può derivare dall'acido solforico, non raramente in oggi impuro di prodotti azotosi. — Dal sale d'onde si ottenne possono derivare il bromo, l' jodio, etc.

Il ferro, dalle storte che adopransi nelle fabbriche.

Il selenio, l' arsenico dall' acido solforico adoperato.

Preparazione

Per ottenere l'Acido cloroidrico puro che è il solo che si possa adoperar in ricerche analitiche, procederassi

1° - O per diretta preparazione,

2° - O per rettificazione dell' acido commerciale.

A — Dall'Acido cloroidrico del commercio.

Prendi — *Acido del commercio* . . . . . P. 4

Lo introdurrai dentro una storta, munita di un pallone, e di due bocce di Woulf in ciascuna delle quali porrai 1 p: d'acqua stillata. *(Vedi Apparecchio di Woulf pag: 13)*

A facilitare la ebollizione dell' acido, introdurrai con esso dentro la storta, alquanti frammenti di vetro sottile, ovvero una spirale di filo di platino.

Desisterai dall' opera del fuoco, quando l'acido della storta sarà ridotto ad una decima parte. — Così procedendo, è il gas cloroidrico che da principio svolgendosi a liquido riscaldato, viene a saturare l'acqua delle bocce di Woulf. — Ma l' acido che bolle diluitosi per questo primo effetto, stilla poi come acido acquoso contenente 20 per 100 di acido vero.

Ancora potrai ottenere comodamente dell'acido cloroidrico buono dal commerciale acido concentrato, ponendolo in un matraccio, e facendovi arrivare a poco a poco dell'acido solforico pure concentrato. — Il matraccio sarà munito di due tubi, l'uno ad imbuto pel versamento dell' acido; l' altro per la condotta del gas cloroidrico che tostamente pel contatto degli acidi svolgerassi. — Questo vapore acido farai pervenire in 2 o 3 bocce di Woulf, in cui avrai posto dell'acqua stillata, — la prima ne conterrà poca, e servirà di lavacro al gas acido. — Siffatto lavacro, o spurgamento del gas, meglio verificherassi se si fara passare prima che arrivi alle bottiglie di Woulf, a traverso due tubi ad U, ripieni di pomice lavata bene, ed imbevuta d'acqua.

B — Preparazione diretta

Pr.	*Sale marino decrepitato*	P. 110
	Acido solforico concentrato . . .	» 84
	Acqua stillata	» 100

Osserva bene che l'acido solforico sia scevro d'arsenico e d'acido azotico, lo che, non è ovvio. — L'arsenico renderebbe arsenifero l'acido; l'acido azotico darebbe luogo a un prodotto impurissimo di cloro, o di composti azotosi.

L'apparecchio consisterà in un ampio matraccio al collo del quale, adatterai un tubo ricurvo di sicurezza pel quale introdurrai l'acido solforico *a poco a poco* sul sale. *(Vedi l'apparecchio di Woulf a pag. 13).*

Un altro tubo si partirà parimente da esso, e questo tubo porterà il gas in un piccolo matraccetto intermedio, ove sarà poco acido cloroidrico del commercio ovvero poca acqua. — Essa dee lavare il gas cloroidrico che svolgerassi. — Il quale acido gassoso, farai condensare mediante un altro tubo adduttore, entro le p: 100 d'acqua prescritta, contenute in un secondo recipiente finale. In questo l'acqua riempirà la metà delle capacità della boccia, ed osserverai che l'orifizio del tubo adducente il gas acido, sfiori appena la superficie dell'acqua, avvegnachè l'acido cloroidrico che via via si condensa, renda progressivamente più grave la soluzione. Quest'ultimo recipiente manterrai freddo con neve, o ghiaccio.

Al matraccio generatore dell'acido, ministrerai calore graduato e crescente, mercè di un bagno di sabbia posto sopra adattato fornello.

Le p: 100 d'acqua prescritta troverai cresciute assai nel volume, e ridotte in peso a circa p. 162.

Caratteri — Liquido scolorito, fumosissimo, soffocante, acidissimo, corrosivo, pesante 1,19 a 1,21 = (Ch H + 6 acqua). Esposto all'aria umida, diviene gradatamente più diluito. — Per la ebollizione si decompone in acido diluito, ed in gas acido. L'acido che può inalterato stillare, contiene 20 per 100 di gas cloroidrico e bolle a + 112.

Densità dell'Acido acquoso, e quantità relative d'Acido secco e d'Acqua.

Peso specifico	Gas acido	Peso specifico	Gas acido	Peso specifico	Gas acido	Peso specifico	Gas acido
1.2000	40.777	1.1515	30.582	1.1000	20.388	1.0497	10.194
1.1982	40.369	1.1494	30.174	1.0980	19.980	1.0477	9.786
1.1964	39.961	1.1473	29.767	1.0960	19.572	1.0457	9.379
1.1946	39.554	1.1452	29.359	1.0939	18.165	1.0437	8.971
1.1928	39.146	1.1431	28.951	1.0919	17.757	1.0417	8.563
1.1910	38.738	1.1410	28.544	1.0899	18.349	1.0397	8.155
1.1893	38.330	1.1389	28.136	1.0879	17.941	1.0377	7.747
1.1875	37.923	1.1369	27.728	1.0859	17.534	1.0357	7.340
1.1857	37.516	1.1349	27.321	1.0838	17.126	1.0337	6.932
1.1846	37.108	1.1328	26.913	1.0818	16.718	1.0318	6.524
1.1822	36.700	1.1308	26.505	1.0798	16.310	1.0298	6.116
1.1802	36.292	1.1287	26.098	1.0778	15.902	1.0279	5.709
1.1782	35.884	1.1267	25.690	1.0758	15.494	1.0259	4.301
1.1762	35.476	1.1247	25.282	1.0738	15.087	1.0239	4.893
1.1741	35.068	1.1226	24.874	1.0718	14.679	1.0220	4.486
1.1721	34.660	1.1206	24.466	1.0697	14.271	1.0200	4.078
1.1701	34.252	1.1185	24.058	1.0677	13.863	1.0180	3.670
1.1681	33.845	1.1164	23.650	1.0657	13.456	1.0160	3.262
1.1661	33.437	1.1143	23.242	1:0637	13.019	1.0140	2.854
1.1641	33.029	1.1123	22.834	1.0617	12.641	1.0120.	2.447
1.1620	32.621	1.1102	22.426	1.0597	12.233	1.0100	2.039
1.1599	32.213	1.1082	22.019	1.0377	11.825	1.0080	1.631
1.1578	31.805	1.1061	21.611	1.0557	11.418	1.0060	1.124
1.1557	31.398	1.1041	21.203	1.0537	11.010	1.0040	0.816
1.1537	30.990	1.1020	20.796	1.0517	10.602	1.0020	0.408

L' acido che vuolsi adoprare per le operazioni analitiche, non deve oltrepassare la densità 1,11 ovvero 1,12. (p: 23 a 24 per 100 d'acido). Se l'acido è più concentrato, il vapore cloroidrico vassene pel riscaldamento ben presto, finchè il liquido residuo siasi impoverito così, da stillare o bollire inalterato nelle sue proporzioni tra acido ed acqua.

Contrassegni della purezza.

L'acido sia scolorito, e leggiermente fumante. — Non lasci residuo alcuno per evaporazione. — Non si colorisca per ebollizione di giallastro *(ferro)*. — Non discolori la soluzione dell' indaco *(cloro)*. — Non discolori lo joduro d'amido *(acido solforoso)*. Non volti all'azzurro

un misto di { **Joduro potassico** / **Colla d'amido** } sciolti

Il solfido idrico non debbe indurvi alterazione.

Diluito, il cloruro di bario non vi determini precipitato.

Avvertenze — È molto ovvio che l'acido solforico del commercio adoperato alla preparazione dell'acido cloroidrico, sia arsenicale. — L'acido che indi si ottiene, non ne va immune. — Perciò:

O si purifichi previamente l' acido solforico da adoperarsi (1);

O si purifichi l'acido cloroidrico del commercio che debbe sottoporsi alla distillazione come dicemmo.

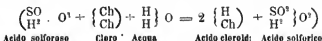
Quest'acido può dare *tra i prodotti volatili* che vengono a guastare la purezza dell' acido che vuolsi ottenere,

1° - Cloro.

2° - Acido solforoso.

Puossi purificare dal cloro mediante l'aggiunta di un poco d'acido solforoso; — e viceversa puossi purificare dall'acido solforoso mediante un poco di soluzione di cloro.

$$\left(\begin{matrix}SO\\H^2\end{matrix} \cdot O^1 + \left\{\begin{matrix}Ch\\Ch\end{matrix}\right) + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\} O = 2 \left\{\begin{matrix}H\\Ch\end{matrix}\right) + \left.\begin{matrix}SO^2\\H^2\end{matrix}\right\} O^2\right)$$

Acido solforoso — Cloro — Acqua — Acido cloroid: — Acido solforico

Finalmente, se dubitassimo che l'acido ottenuto come fu detto contenesse *Cloruro d'arsenico,* dovrebbesi sceverarnelo mediante una corrente di solfido idrico. — Dopo un qualche riposo, decantasi dallo zolfo e dal solfuro arsenicale, e si scalda per eliminarne il solfido idrico.— Peraltro, di rado avviene che di nuovo non si intorbidi assai l'acido siffattamente purificato. *(Orosi).*

Applicazioni

L'acido cloroidrico è uno dei dissolventi più usati. — Clorura parecchi metalli, con svolgimento di idrogeno.— Attacca i sesquiossidi con svolgimento di cloro. — Clorura gli ossidi inferiori, con formazione d'acqua. — Attacca

(1) Aggiungi ad 1 p: d'Acido solforico, 4 p: d'acqua, e nell'acido così diluito fai passare in corrente, solfido idrico, lentamente, e lungamente.— Abbandona al riposo, decanta, e scalda tanto che emani vapor d'acqua, e incominci a svilupparsi l'acido solforico in denso vapore. — Così trovasi concentrato di nuovo.

in generale i solfuri, con svolgimento di H^2S. — Decompone tutti i carbonati riducendoli in cloruri. — Scioglie parecchi sali insolubili; (*fosfati - borati etc:*).— Svela l'ammoniaca gas in bianchi vapori di $Az H^4 Ch$. — Manifesta i metalli che ingenerano col cloro, cloruri insolubili, o quasi;

Esempj, i Clorurí di { **Argento** / **Mercurio (sali mercuriosi)** / **Sali di piombo** }

ACIDO IDROFLUOSILICICO. *Formula* = $\overset{IV}{Si} Fl^4, 2H Fl$

Preparazione

La preparazione di questo reagente si fonda sulla scomposizione che il fluoruro di silicio subisce a contatto dell' acqua.

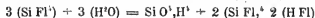
D'altra parte il fluoruro silicico si ottiene per la reazione dei seguenti corpi, cioè:

Sabbia o vetro finissimo . .	P. 1	in vaso di vetro
Spato-fluore	» 1	
Acido solforico concentrato .	» 6	

Il fluoruro di calcio, e l'acido solforico dan luogo alla produzione dell'acido fluoridrico; — questo e l' anidride silicico, ingenerano il fluoruro di cui si dice.

$$Si O^2 + 4(Fl H) = Si Fl^4 + 2(H^2O)$$

E così successivamente tra il fluoruro, e l'acqua

$$3 (Si Fl^4) + 3 (H^2O) = Si O^4, H^4 + 2 (Si Fl,^4 2 (H Fl)$$

Fluoruro silicico + Acqua = Ac: silicico + Acido idro-fluosilicico

Il miscuglio sovraccennato dà origine adunque al fluoruro silicico, gas incoloro, soffocantissimo, fumosissimo, coercibile etc: etc: il quale debbe farsi incontrare con l'aqua, per cui dassi luogo alla produzione dell'acido idrofluosilicico.

Opera col misto suddetto in storta di vetro, munita di un tubo piuttosto largo, e fa che il gas svolgentesi per riscaldamento moderato, arrivi appena appena sotto il mercurio contenuto dentro un cilindro a piede ove avrai posta dell' acqua stillata. La corrente del gas si rompe

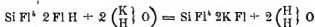
così sotto il mercurio, e da quello passando nell'acqua sovrapposta si decompone abbandonando la silice gelatinosa, la quale altrimenti ostruirebbe il tubo. — Fa d'uopo agitar bene l'acqua di tanto in tanto, onde non dare occasione a simile impedimento.

Cessato lo svolgimento del gas, gettasi il liquido silicifero quasi gelatinoso sopra una tela, si spreme forte, si filtra, si concentra finchè cominci a fumare e si conserva per gli usi.

Contrassegni della idoneità. — Applicazioni

L'acido idrofluosilicico non deve precipitare le soluzioni dei sali stronzianici; — tanto basta per la purezza.

Questo reagente affuso nei sali di potassio disciolti, vi determina tosto un precipitato di idrofluosilicato potassico, appena solubile nell'acqua, ma ben poco visibile.

$$\underset{\text{Acido idrofluosilicico}}{Si\,Fl^4\ 2Fl\,H} + \underset{\text{Potassa id}^{\text{r}}\text{at:}}{2\left(\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O\Big)} = \underset{\text{Fluoruro doppio}}{Si\,Fl^4\ 2K\,Fl} + \underset{\text{Acqua}}{2\left(\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O}$$

Possiamo differenziare la potassa dalla soda per questo, che il precipitato potassifero è gelatinoso e come dicemmo appena visibile; — mentre quello di soda scorgesi agevolmente.

Osserviamo inoltre, che i sali di barite possono per esso bene diversificarsi da quelli di stronziana, inquantochè l'idrofluosilicato baritico appena è solubile, e quindi è per tal mezzo separabile; mentre che quello di stronziana non si precipita.

ACIDO OSSALICO. — *Vedi Ossalato d'ammoniaca.*

ACIDO SOLFIDRICO *Formule* $= H^2S. = \left(\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}S$

Sinonimi { SOLFIDO IDRICO — GAS IDROGENO SOLFORATO
ACIDO IDROSOLFORICO

Composiz: { Idrogeno. . . 5,809 / Zolfo . . . 94,191 } per 100 in peso

Preparazione

L'uso di questo reagente è frequentissimo, perciò nei grandi laboratorj hassi ricorso ad un apparecchio d'azione

intermittente a piacere, così che si utilizza il gas quando fa d'uopo, nel modo istesso che ci serviamo di un getto di gas illuminante o di un filo d'acqua, aprendo la cannella del serbatojo respettivo.

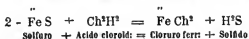
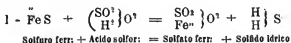
Il composto di cui ci serviamo per ottenere il solfido idrico è il solfuro di ferro artificiale, ovvero il trisolfuro antimonico.

Il solfuro di ferro si tratta o con acido solforico, o con acido cloroidrico

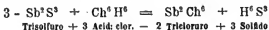
$$1 - \ddot{Fe}S + \left.\begin{matrix} SO^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2 = \left.\begin{matrix} SO_2 \\ Fe'' \end{matrix}\right\} O^2 + \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} S$$

Solfuro ferr: + Acido solfor: = Solfato ferr: + Solfido idrico

$$2 - \ddot{Fe}S + Ch^2H^2 = \ddot{Fe}Ch^2 + H^2S$$

Solfuro + Acido cloroid: = Cloruro ferr: + Solfido

ovvero, mediante il trisolfuro d'antimonio, o stibina $= Sb^2S^3$.

$$3 - Sb^2S^3 + Ch^6H^6 = Sb^2Ch^6 + H^6S^3$$

Trisolfuro + 3 Acid: clor. — 2 Tricloruro + 3 Solfido

1° - Col Trisolfuro antimonico.

Il trisolfuro d'antimonio si trova abbondantemente in commercio; — fa d'uopo adoperarlo polverizzato, e operare a caldo.

Proporzioni { *Trisolfuro* . . . . . . P. 1
Acido cloroidrico . . . » 4

Usa all'uopo dello svolgimento del gas un matraccio munito di un tubo ad imbuto pel versamento dell'acido; e di un altro tubo adatto alla condotta del gas, che pel riscaldamento si svolge. — Lava il solfido per acqua prima di farlo passare nel liquido che vuoi sottoporre all'azione di questo reagente; imperciocchè, il tricloruro d'antimonio che vassi formando è volatile quando il liquido si concentra nel progresso della operazione, e può passare col gas. — Del resto il solfido lavato è ben puro, e senza mistura di idrogeno libero, come può d'altronde verificarsi adoperando come si suole il solfuro di ferro.

2° - Col Solfuro ferroso.

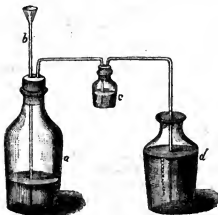
Il solfuro di ferro bene adatto allo scopo si ottiene projettando a poco a poco dentro un crogiuolo di gres scaldate a rosso, un

miscuglio di { *Limatura di ferro* . . . P. 30
Fiori di zolfo . . . . » 21

Il misto via via si infuoca avvenendo la combinazione, e puossi procedere così successivamente all'aggiunta di nuove porzioni.

Ancora ponendo dentro il crogiuolo coperto tutta insieme la massa, purchè non sia troppo considerevole (1 chilogrammo) e riscaldando in appresso, puossi bene ottenere il solfuro. — Si spezza in frammenti la massa compatta, e si serba per gli usi (1).

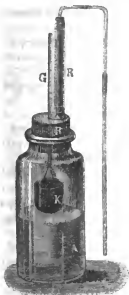
Per un limitato gorgogliamento di gas, qualunque comune apparecchio è opportuno. — Una boccia di Woulf a 2 colli, ovvero, come si vede dalla figura, un recipiente a larga apertura; una bottiglietta intermedia pel lavacro del gas, ed un tubo che si parta da essa per la condotta del solfido idrico già lavato, bastano all'uopo.

a - il recipiente summentovato ; ovvero la boccia di Woulf. *b* - tubo di versamento ad imbuto. *c* - bottiglietta di lavacro. *d* - recipiente in cui fassi gorgogliare il gas.

(1) Potrai avere il Solfuro di ferro anco estemporaneamente, introducendo in un matraccio,

Limatura di ferro. . . . . . P. 2 } P. 6
Fiori di zolfo . . . . » 4 }

umetta il misto, e scaldalo un poco, la reazione avverrà tosto con svolgimento notabile di calore. Procedi posoia con l'acido diluito come è detto.

Apparecchi intermittenti.

Abbiasi un recipiente cilindrico, di vetro o cristallo (A) della capacitè di circa 3 litri; — l'orifizio relativamente sia grande così, che possa passarvi un piccolo vaso o sacco di caouthouch, o di piombo bucherellato (K) entro cui dovrà porsi il solfuro di ferro in frammenti. — Questa specie di piccolo paniere bucherellato, sospendasi ad una bacchetta di vetro assai resistente e lunga (G) la quale passando a traverso un buon turacciolo di guttaperclia che chiude l'orifizio del vaso, non solo sosterrà la piccola gabbia nel bel mezzo di esso, ma permetterà che si possa spingere più in basso, o per converso sollevare a piacimento. — La bacchetta di vetro scorre per conseguenza dentro il relativo foro del turacciolo così aggiustata, che il gas non può trovare alcuna uscita per quella parte.

Il turacciolo del tubo ben largo come dicemmo, permette che vi si possa far passare a traverso, un altro tubo alquanto lungo e largo (R) che si empie di cotone cardato, onde purificare il gas che svolgerassi dalle piccole gocce meccanicamente trasportate nell'atto del suo svolgimento. — Questo tubo è quello a cui si connette il cannello più sottile e curvo, destinato a far gorgogliare il solfido idrico a traverso le soluzioni.

Costruito un tale apparecchio assai semplice, non resta che:

1° - Porre dell'acido solforico diluito nel recipiente;

2° - Porre nella piccola gabbia il solfuro di ferro;

3° - Chiudere lo apparecchio, e spingere la piccola gabbia fin dentro al liquido acido.

Il gas tosto si svolge, e quando ci piaccia sospenderne la evoluzione, non hassi che a sollevare la bacchetta da cui

dipende il piccolo paniere, e trar fuori il solfuro dal contatto dell' acido — e così volta per volta.

Altro apparecchio

Abbiasi una campana di cristallo, munita alla parte sua superiore di una cannella in ottone, o meglio assai di cristallo. — Dalla parte interna dell'orifizio di questa campana penda sospesa ad un filo di piombo una gabbia parimente di piombo entro cui porrassi il solfuro di ferro. — Questo piccolo recipiente o sacco metallico sta permanentemente disposto in guisa che per poco corrisponde al livello della grande apertura, o bocca della campana.

Se adesso immergasi siffatta campana con la cannella chiusa, dentro un recipiente cilindrico contenente dell'acqua acida d'acido solforico, l'aria contenuta nella campana farà impedimento alla salita dell' acqua così, che questa non potrà porsi a contatto del solfuro di ferro. — E quando anco per la compressione dell' aria ciò avvenga, il solfido idrico che tosto si svolge caccia più in basso l'acqua, e sospende il contatto sovraccennato.

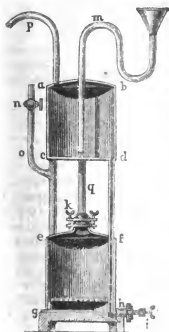
Fa d'uopo assicurare la campana al suo maggior recipiente contro la spinta che fa l'aria compressa per sollevarla. A ciò sovviene un triangolo di ferro che si pone sulla campana, e che si ferma a vite alla base dello apparecchio, mediante alcuni fili assai grossi di ferro.

Così disposte le cose, se aprasi la cannella superiore, l'acqua del maggior vaso allivellandosi nella campana spingerà fuori l'aria contenuta, e la gabbia del solfuro troverassi immersa nell'acido, d'onde lo immediato svolgimento del gas. — Se novellamente si chiuda la sopracitata cannella, il gas che seguita a svolgersi caccerà l'acqua a poco a poco dalla campana, fintantochè il solfuro sia fuori dal suo contatto. — Lo svolgimento sospendesi allora di per se stesso, e la campana diventa un serbatojo di solfido, compresso dall'altezza dell'acqua contenuta nel maggior recipiente.

Da questo apparecchio il gas può dunque intermittentemente ottenersi aprendo la cannella, alla quale è quasi inutile il dire, che sta connesso un tubo di caouthouch munito di un cannello di vetro, adatto alla conduzione del solido per entro le soluzioni.

Grande apparecchio intermittente.

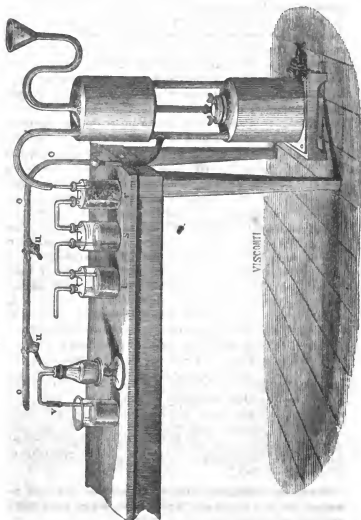
Possono immaginarsi diverse maniere di apparecchi a processo continuo, mutata la materia con la quale si costruiscono. — Per lo sviluppo di poco gas, i recipienti di vetro sono opportunissimi; pei grandi laboratorj bisognerebbe moltiplicare troppo le sorgenti del gas a disposizione degli studiosi, ovvero fa d' uopo stabilire un solo grande apparecchio in piombo, munito di un lungo tubo di condotta adatto a fornire solfido idrico quanto e dove può convenire.

A tutto ciò sodisfa perfettamente quello che descriviamo, e che debbesi a Fresenius. — *a b c d e f g h* sono due recipienti cilindrici in piombo.— Lo inferiore, come si vede, ha un doppio fondo, il quale è bucherellato con fori del diametro di millim: 1 $^1/_2$. Inoltre, è munito di una cannella di scarico, per la quale puossi di tempo in tempo estrarre la soluzione del solfato di ferro che nel processo si forma. — Il tubo *c a* serve a far discendere nel vaso istesso il liquido acido che viene versato all'occorrenza dal tubo ad imbuto

q è un sostegno chiuso di congiunzione esterna tra i due recipienti.

k è l'apertura per la quale si carica il vaso della occorrente quantità di solfuro di ferro. — Questa apertura si chiude poscia con un coperchio fermato a viti all'intorno.

Supponendo il diametro di questi recipienti, di circa 30 centimetri, e l' altezza di 33, la carica può farsi nelle proporzioni che appresso, cioè:

1° *Solfuro di ferro Chil:*	3,3	3° *Acido solforico conc: Ch:*	1,0
2° *Acqua comune* »	7,0	4° *Acqua (ancora)*. . »	7,0

Si incomincia dallo introdurre il solfuro nel recipiente inferiore; indi si chiude esattamente a buona tenuta. —

Chiudesi ancora la cannella *n* per la quale avrà esito a suo tempo il gas che produrrassi. — Allora pel tubo di

versamento ad imbuto si introducono i primi 7 litri d'acqua, indi l'acido solforico, e dopo di quello, gli altri rimanenti litri d'acqua.

Questa massa di liquido sposta l'aria dal primo vaso ove si raccoglie spingendola fuori dell'apparecchio pel tubo di uscita *a*. — Essendo chiuso la cannella *n* del gas, il liquido non può liberamente dal vaso superiare scendere in quello sottoposto, facendo a ciò impedimento la sua chiusura, e l'aria che v'è contenuta — Se quando tutto il liquido si è raccolto nel primo vaso, apresi la cannella *n*, l'acido diluito discende, il gas comincia a svolgersi immantinente, ed insieme con l'aria vassene pel tubo *n* il quale oltre a prolungarsi secondo il bisogno più o meno lontanamente dallo apparecchio, è munito di piccole cannelle da gas, alle quali si possono adattare tubi di caouthouch e cannelli di vetro *u u* adatti a condurre il solfido idrico a gorgogliare per entro le soluzioni.

Fin qui dura il contatto dell'acido col solfuro, e quindi lo svolgimento del gas che trova uscita. — Ma se chiudasi la cannella *n*, il gas che inevitabilmente seguita a svolgersi fa pressione sul liquido acido, e lo spinge a salire su pel tubo *d* finchè tutto sia raccolto nel vaso superiore. — Così il serbatojo sottoposto rimane pieno di solfido idrico il quale verrà spostato e spinto pel tubo *n*, ogni qualvolta aprasi la cannella di discesa dell'acido.— L'azione è quindi sospesa, e rinnovata a piacere.

Finalmente il tubo P serve per complemento;

1° - A dare esito all'aria dal recipiente superiore;

2° - A dare esito al solfido idrico che pur seguita a svolgersi in poca quantità, perchè il solfuro è imbevuto d'acido; e perchè il polviscolo del solfuro istesso che passa a traverso i piccoli fori del doppio fondo, subisce la reazione dell'acido, e svolge proporzionatamente alcun poco di gas.

Per lo che, eziandio questo tubo P *(rifiuto)* fassi comunicare con 3 bottiglie di Woulf, nella prima delle quali si pone del cotone cardato, e nelle successive dell'ammoniaca liquida in tal quantità che per la spinta o pressione del gas, possa dall'una passare nell'altra, ed

esservi ben contenuta; o per converso possa per aspirazione retrocedere dalla terza nella seconda.

In queste due bottiglie vassi formando così a poco a poco del solfidrato d' ammoniaca, come prodotto secondario, ed il gas non si disperde infettando il laboratorio.

Solfido idrico in soluzione.

Ottiensi facendo gorgogliare il gas previamente lavato, a traverso l' acqua disaereata per mezzo della ebollizione. — È satura l' acqua quando il gas vi passa a traverso senza disciogliersi; lo che meglio si vede chiudendo con un dito l' orifizio della bottiglia (la quale non debbe essere piena dell' acqua), ed agitando fortemente. — Sentesi bene se il gas sbattuto con l' acqua seguita a sciogliersi; — ovvero se non v' ha più assorbimento.

La soluzione ottenuta fa d' uopo serbare in vasi chiusi ermeticamente, e quando se ne abbia diversi, e piccoli, lo che meglio giova, è utile mantenerli pieni e capovolti dentro dell' acqua.

E nondimeno, sempre la soluzione solfidrica in parte col tempo si decompone, così che fassi torbidiccia pel zolfo che se ne separa divisissimo.

Contrassegni della purezza.

Tal soluzione debbe essere limpida. — Esalare forte odore di solfido idrico. — Non annerire per l' aggiunta dell'ammoniaca. — Non lasciare per evaporazione residuo alcuno. — Precipitare copiosamente mediante il percloruro di ferro. — Del resto, il solfido idrico gas, o la sua soluzione costituiscono un reagente prezioso:

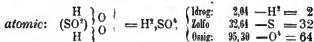
1° - Per la specialità dei metalli che ne sono precipitati; (avvegnachè altri parecchi nol sieno).

2° - Pel caratteristico colore di alcuni tra i vari solfuri;

3° - Pel suo potere riduttivo di varj sali a perossido.

Le quali cose tutte meglio verranno dimostrate in appresso. *(Vedi parte analitica).*

ACIDO SOLFORICO — Per equivalenti $= SO^3, HO$.

$$\text{atomic: } \left.\begin{matrix} H \\ (SO^2) \\ H \end{matrix}\right\} \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} = H^2, SO^4; \left\{\begin{matrix} \text{Idrog: } 2{,}04 - H^2 = 2 \\ \text{Zolfo } 32{,}64 - S = 32 \\ \text{Ossig: } 95{,}30 - O^4 = 64 \end{matrix}\right.$$

Sinonimi { OLIO DI VETRIUOLO — AC: VETRIOLICO
ACIDUM SULPHURICUM — OLEUM VITRIOLI

Purificazione.

Pr. *Acido solforico del commercio.* . . . P. 2
Acqua stillata . . . . » 1

Opera il miscuglio versando l'acido a filo nell'acqua agitata in giro rapidamente: serviti all' uopo di capsula di porcellana, ed introduci poscia il liquido misto e freddo entro un vaso di vetro, stretto e profondo. Dopo 48 o 60 ore di riposo decanta il liquido *limpidissimo* dal solfato di piombo precipitato ed in capsula di porcellana riducilo per evaporazione a circa gradi 60 dell' areometro. Poi fa' bollire all'aria libera, e ripristinalo per concentrazione novellamente a gradi 66 di Baumè. A questo punto potrai compierne la purificazione stillandolo.

Porrai la storta ove vorrai stillare l'acido di che si tratta, dentro una padella di ferro, offerente sul fondo un largo foro circolare, sì che la base della storta vi entri, e passi in parte al disotto. A questa parte non dovrai amministrare il calore. La storta sarà per $^2/_3$ ripiena dell'acido. Il fuoco sarà di carboni accesi disposti circolarmente alla storta, ma con artifizio tale, che non possano toccarne le pareti, e ciò può conseguirsi mediante

una graticella di filo di ferro. Sopra la volta della storta, sospenderai una specie di cappa di lamierino, che avrà l'ufficio di mantenere caldo lo apparecchio, e preservarlo dalle subitanee correnti dell'aria fredda.

Stilla per $^2/_3$ circa della totale massa dell'acido.

Un *acido arsenicale* potrai depurarlo, diluendolo con circa 6 volte il suo peso d'acqua stillata, e facendovi gorgogliare una corrente di solfido idrico. Lascialo in riposo per 24 ore in stufa, filtralo poscia, e sottoponilo alla ebollizione finchè più non emani nè acido solforoso, nè solfido idrico.

Se puoi disporre di un imbuto munito di amianto per la filtrazione dell'acido, puoi limitarti a diluirlo con la metà del suo peso d'acqua stillata, e farvi passare una corrente di idrogeno solforato.

Dopo un riposo di circa 20 ore, decanta, e filtra. Il liquido raccolto in ciottola di porcellana, scalderai quanto basta ad eliminarne il solfido-idrico, e l'acqua, tanto che segni tra 60, e 66 di Baumè.

Caratteri. — Liquido denso, e come oleoso, scolorito, pesante 1,85, inodoro, attraente l'acqua dell'atmosfera. Acidissimo al sommo, venefico, corrosivo, carbonizzante di subito le sostanze organiche, bollente a + 326. Miscibile all'acqua in tutte le proporzioni, e con le prime, svolgente calorico in copia.

TAVOLA della densità dell'Acido solforico e delle corrispondenti quantità

d'Acido { Monoidrato, Anidro, e di Acqua } per ogni 100 parti in peso

Peso specifico	Acido mono-idrato	Acido anidro	Peso specifico	Acido mono-idrato	Acido anidro	Peso specifico	Acido mono-idrato	Acido anidro
1.8426	100	81.63	1.578	66	53.87	1.239	32	26.12
1.842	99	80.81	1.557	65	53 05	1.231	31	25.30
1.8406	98	80.00	1.545	64	52.24	1.223	30	24.49
1.840	97	79.18	1.534	63	51.42	1.215	29	23.67
1.8384	96	78.36	1.523	62	50.61	1.2066	28	22.85
1.8376	95	77.55	1.512	61	49.79	1 198	27	22.03
1.8356	94	76.73	1.501	60	48.98	1.190	26	21.22
1.834	93	75.91	1 490	59	48.16	1 182	25	20.40
1.831	92	75.10	1.480	58	47 34	1.174	24	19.58
1.827	91	74.28	1.469	57	46 53	1.167	23	18.77
1.822	90	73.47	1.4586	56	45.71	1.159	22	18.95
1.816	89	72.65	1.448	55	44 89	1.1516	21	17.14
1.809	88	71.83	1.438	54	44.07	1.144	20	16.32
1.802	87	71.02	1.428	53	43 26	1.136	19	15.41
1.794	86	70.10	1.418	52	42.45	1 129	18	14.69
1.786	85	69.38	1.408	51	41.63	1.121	17	13 87
1.777	84	68.57	1.398	50	40.81	1.1136	16	13.06
1.767	83	67.75	1.3886	49	40.00	1.106	15	12.24
1.756	82	66.94	1.396	48	39.18	1.098	14	11.42
1.745	81	66.12	1.370	47	38.36	1.091	13	10.64
1.734	80	65 30	1.361	46	37 55	1.083	12	9 79
1.722	79	64.48	1.351	45	36.73	1.0756	11	8.98
1.740	78	63.67	1.342	44	35 82	1.068	10	8.16
1.698	77	62 85	1.333	43	35.10	1.061	9	7.34
1.686	76	62 04	1.324	42	34.28	1.0536	8	6.53
1.675	75	61.22	1.315	41	33.47	1.0464	7	5.71
1.663	74	60.40	1.306	40	32.65	1.039	6	4.89
1.651	73	59.59	1.2976	39	31.83	1.032	5	4.08
1.639	72	58.77	1.289	38	31.02	1.0256	4	3.26
1.637	71	57 95	1.281	37	30.20	1.019	3	2.445
1.615	70	57.14	1.272	36	29 38	1.013	2	1.63
1 604	69	56.32	1.264	35	28 57	1.0064	1	0.816
1.592	68	55.59	1.156	34	27.75			
1.580	67	54.69	1.2476	33	26.94			

L'Acido monoidrato della densità areometrica 66 = 1,84

consta di { *Acido anidro* . P. 81,66 } 100
{ *Acqua* . . . . » 18,34 }

Condizioni della purezza

L' acido solforico può essere impuro

principalmente {
d'Acido azotico
d'Acido ipoazotico
d'Arsenico
d'Ossidi di piombo, di ferro, di calcio

Può essere bruno per sostanze organiche.

Il riscaldamento fino all' ebollizione lo purifica dalle sostanze organiche. — L' acido deve essere scolorito.

Avrai, del resto, contezza della presenza delle altre impurità sovraccennate siccome segue, cioè:

1° - *Acido azotico ed ipoazotico* — Porrai in un tubo da saggi, un poco di soluzione di solfato ferroso (solfato puro, verde) e verserai alquanto acido solforico da esaminarsi lungo le pareti del tubo, così che scenda in fondo alla soluzione ferrosa, senza mescolarvisi. — Tra i due strati, cioè dell'acido e della soluzione ferrosa, se havvi mistura alcuna di prodotti azotosi, vedrai formarsi una colorazione in rosso bruno. — Poni mente, che questa aureola di colore, per l' agitazione può dileguarsi.

2° - Aggiungi colla d'amido all'acido da esaminarsi previamente diluito di 20 p: d'acqua, e quindi un poco di soluzione di joduro potassico. — Se sianvi prodotti azotosi, il misto colorasi in azzurro per lo joduro d'amido che si forma.

Impurezze metalliche. — La mancanza del piombo, del ferro, della calce o d'altro di simili corpi stranieri all' acido, ti si farà manifesta pei due modi, cioè:

a - Perchè evaporato in crogiuolo di platino non abbandonerà alcun residuo;

b - Perchè commisto con 5 parti d'alcool rettificato, non intorbiderassi minimamente.

Del resto, avrai un indizio del piombo aggiungendo all' acido contenuto in un tubo da saggi alcun poco di

acido cloroidrico puro; — Se non havvi traccia di piombo, l'acido non ne sarà intorbidato.

L' Acido arsenicale

La presenza dell'arsenico ti si farà manifesta:

1° - Perchè con acqua, acido, e zinco puro posti nell'apparecchio di Marsh, *(V: a suo luogo)* non otterrai macchie brune sui corpi intercettanti la fiamma del gas che si svolge;

2° - Perchè il gas istesso, non acceso, ma fatto passare per un tubo stretto, e fortemente scaldato a fiammella di alcool, o gas, non darà anello metallico poco oltre il punto riscaldato del tubo.

L'acido solforico, adunque: Deve essere limpido, e scolorito. — Non deve intorbidarsi minimamente, commisto o con acido cloroidrico puro, o con alcool rettificato. — Non deve colorarsi con la soluzione ferrosa. — Non con la colla d'amido, e l'joduro potassico. — Non deve dare macchie d'arsenico, come sopra.

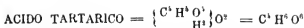
Applicazioni di laboratorio

L'Acido solforico, reagendo sui relativi composti,

Elimina gli acidi quasi tutti	**Fosforico** **Azotico** **Cloroidrico** **Borico — Acetico — Ossalico etc.**
Serve a preparare i gas	**Solfido idrico** **Carbonico** **Idrogeno — Ossido di carbonio**
Precipita in composti insolubili, o quasi	**La Barite, insolubilissimo** **La Stronziana — quasi** **La Calce — idem** **Il Piombo — idem**

Del resto, serve a disorganizzare (a carbonizzare eziandio) parecchi corpi organici di costituzione più o meno complessa, facilitando lo esame dei lor residui inorganici nelle investigazioni chimico-legali.

(Vedi ricerca dell'arsenico, del piombo, del mercurio, del rame e simili, nei casi di veneficio).

ACIDO TARTARICO = $\left\{ \begin{matrix} C^4 H^4 O^4 \\ H^2 \end{matrix} \right\} O^2$ = $C^4 H^6 O^6$

L'acido che esibisce il commercio è puro bastantemente. Serbalo in cristalli, o come è più utile assai, in polvere da sciogliersi all' occorrenza.

La soluzione si altera e si copre di muffe, per cui non è pratica buona serbarne a lungo.

L'acido cristallizza in prismi, o tavole — È inalterabile all' aria, acidissimo, solubilissimo nell'acqua, e la soluzione spontaneamente alterabile, se diluita: poco solubile in alcool: fusibile a + 140 in un liquido, *(Acido tartralico)* che fassi bruno a + 160 *(Acido tartrelico)*. — Non precipitante i cloruri di calcio o di bario. — Reagente pei sali potassici, coi quali determina un precipitato cristallino di cremore, in liquidi concentrati.

Condizioni di sua purezza

L'acido tartarico se è puro;

non deve attrarre la umidità atmosferica. — In liquidi acidi di acido cloroidrico non deve precipitare le soluzioni di calcio nè quelle di bario. — Non deve alterarsi pel solfido idrico. — L'acqua deve sciogliierlo perfettamente.

Applicazioni

L'aggiunta dell'acido tartarico alle soluzioni saline di parecchi metalli, impedisce la precipitazione degli ossidi relativi mercè la potassa; a mo' d'esempio:

Impedisce la precipit:
- **dell'Allumina**
- **del Sesquiossido di ferro**
- **dell'Ossido di manganese**
- **dell'Ossido di rame etc.**

La più speciale applicazione analitica dell'acido tartarico è quella della distinzione che per esso può farsi della potassa dalla soda, inquantochè:

Il sale acido di potassa è pochissimo solubile.

Il sale corrispondente di soda, ben si discioglie.

Per siffatto uso è preferibile ancora il *Tartrato di soda acido*, il quale può prepararsi, prendendo

Acido tartarico polverizzato. . . . . P. 1
Acqua stillata . . . . q. basta
Carbonato di soda polverizzato. . . . q. basta

Scioglierai l'acido nell'acqua, ed esattamente neutralizzerai la soluzione col carbonato di soda; — ciò fatto, aggiungi alla resultante soluzione salina,

Acido tartarico (1). . . . . P. 1

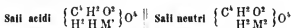
la quale basta a rendere esattamente acido il tartrato sodico che indi cristallizza per concentrazione del liquido.

La soluzione da adoperarsi si ottiene

Sciogliendo { *Tartrato acido sodico* . . P. 1
Acqua stillata . . . . . » 10

La precipitazione del corrispondente sale potassico nelle ricerche analitiche correspettive, avviene per doppia scomposizione.

Simboleggiamo i relativi sali *(Tartrati)* acidi, o neutri, siccome segue, cioè:

Sali acidi $\left\{ \begin{matrix} C^4 H^2 O^2 \\ H^1 H M^1 \end{matrix} \right\} O^4$ ‖ Sali neutri $\left\{ \begin{matrix} C^4 H^2 O^2 \\ H^2 M^2 \end{matrix} \right\} O^4$

o più semplicemente a mo' d'esempio

Tartrato di potassa acido che si precipita $(C^4 H^5 K O^6)$
Tartrato neutro solubile. . . . . . $(C^4 H^4 K^2 O^6)$

Di ciò terrassi conto nelle varie contingenze analitiche riferibili alla potassa, e alla soda.

ALCOOL — Alcool etilico $= \left. \begin{matrix} C^2 H^5 \\ H \end{matrix} \right\} O = C^2 H^6 O.$

Sinonimi { Alcool vinico
Spirito di vino rettificatissimo.

Può occorrere di due modi alcool nelle investigazioni analitiche, cioè:

Alcool anidro, o assoluto
Alcool rettificatissimo — Densità 0,83 (90 centes:)

L'alcool più diluito che anco talora può convenire alla separazione di certi corpi, è a circa 50 per 100 d'alcool vero su 100. *(Separazione di alcuni cloruri dai solfati, e segnatamente dal solfato di calce).*

(1) Cioè una quantità esattamente eguale alla prima.

Preparazione dell'Alcool anidro.

Prenderai all' uopo

Alcool rettificato (a 39 Cartier) . . . . P. 8
Calce anidra polverizzata . . . . . . » 5

Abbandona per 24 ore l'alcool a contatto della calce posta dentro un lambicco, o una storta, indi stilla a bagno maria, e ricevi a parte i prodotti finali.

Alcool rettificato come sopra . . . . P. 1
Cloruro di calcio fuso. . . . . » 1

Abbandona per 24 ore a contatto, indi stilla a bagnomaria fino ad ottenere metà del peso dell'alcool adoprato.

Caratteri — Liquido mobilissimo, limpidissimo, scolorito, dotato di odore soave, di sapore caldo, bruciante. Densità 0,792 a + 20 gradi, 0,794 a + 15, bollente a + 78 centigradi, infiammabilissimo, miscibile all'acqua in tutte le proporzioni, avidissimo di essa; — non solidificabile per qualsivoglia raffreddamento.

Alcool a 94 centesimali (39 Cartier)

Spirito di vino a 33 gradi . . . . . P. 8
Carbonato di potassa ben secco . . . » 1

Abbandona per 48 ore a contatto entro la storta, o il lambicco, indi stilla a bagno-maria.

Alcool rettificato. — Alcool puro delle officine.

Preparazione

Spirito di vino del commercio . . . . P. 10

Stilla in lambicco di rame perfettamente stagnato, e netto, fino ad ottenere parti 7 in prodotto. Esso ha una densità $=0,833$, contiene 89 $^1/_3$ d'alcool su 100.

Il residuo può darti ancora alcool a 0,85, parti 2.

Contrassegni della purezza

L'alcool se è puro, non deve dar traccia all'odorato di prodotti empireumatici quando è stropicciato, e volatilizzato tra le mani. — Deve dissiparsi senza residuo.— Non deve arrossare la carta umida di laccamuffa. — Deve ardere con fiamma azzurrastra, appena visibile. — Del resto sia limpido, scolorito, odoroso tuttochè evaporato

fino a scarso residuo. Misto all'acido solforico a 66, volume a volume, non dovrà colorirsi.

Potendo talvolta occorrere di dover conoscere speditamente il grado di concentrazione di un alcool, aggiungiamo il seguente prospetto fondato sull' uso dei più comuni alcoolometri. *(Vedi anco Areometri).*

ALCOOL VINICO

Corrispondenza dei varj alcoolometri.

Baumè	Cartier	Densità	Alcool	Baumè	Cartier	Densità	Alcool
10	10.00	1000.0	0	30	28.38	878.1	75
11	10.92	993.1	5	31	29.29	872.7	77
12	11.84	986.3	10	32	30.21	867.5	79
13	12.76	979.6	17	33	31.13	862.3	81
14	13.67	973.0	23	34	32.04	857.1	83
15	14.59	966.4	29	35	32.96	852 1	85
16	15.51	960.0	34	36	33 88	847.1	86
17	16.43	953.6	40	37	34.80	842.1	88
18	17.35	947.4	43	38	35.72	837.2	89
19	18.26	941.2	47	39	36.63	832.4	90
20	19.18	935.1	50	40	37.55	827.6	91
21	20.10	929.0	53	41	38.46	822.9	93
22	21.02	923.1	56	42	39,40	818.2	94
23	21.94	917.2	59	43	40.31	813.6	96
24	22.85	911.4	61	44	41.22	809.0	97
25	23.77	905.7	64	45	42.14	804.6	98
26	24.69	800.0	66	46	43.06	800.0	99
27	25.61	894.4	69	47	43.98	795.6	100
28	26.53	888.9	71	48	44.90	791.2	000
29	27.44	883.4	73	49	45.81	786 9	000

Riduzione dell'Alcool a gradi determinati di diluzione.

Può occorrere non di rado che si debba diluire dell'alcool di una densità data, fino a certi altri gradi pur definiti. — A ciò si giunge sia per promiscuità di volumi d'alcool e d'acqua ; — sia per aggiunta in peso, facendo un facile calcolo.

1° — Per aggiunta in peso.

Si cerchi nella tavola alcoolometrica il peso dell'alcool assoluto esistente in quella quantità dell'alcool che si vuole ottenere, e questa cifra dividasi per quella della proporzione per 100 d'alcool parimente assoluto, che esista nell'alcool che si vuole diluire.

Per ipotesi :

Debbansi preparare 4 litri d'alcool a gradi 56 (cioè a 56 p. $^0/_0$ d'alcool), mediante uno spirito di vino a gradi 90 centesimali. La quantità dell'acqua stillata che dovrebbesi aggiungere è data dalla formula.

$$\text{Litri} \left\{ \frac{4 \times 47 \times 0{,}923}{85} \right\} = 2{,}041 \ \textit{(acqua)}$$

Cioè, i litri moltiplicati per la quantità dell'alcool puro esistente nell'alcool che vuolsi ottenere (1); moltiplicato per la densità = 0,923; diviso per 85, che è la cifra esprimente l'alcool assoluto che esiste nell'alcool a 90 gradi che vogliamo ridurre per diluizione. — Ora, questa quantità ottenuta, cioè 2,041 (*che è l'acqua*) sottratta da chilog: 4 × 0,923 = chil: 3,692. dà

3,692 — 2,041 = *Grammi* 1651 *d'Acqua*

che debbesi aggiungere all'alcool a gradi 90, per avere 4 litri d'alcool, ovvero in peso, chilogr. 3,692 d'alcool diluito a gradi 56.

2° — Per volume d'alcool e d'acqua.

Per tenere questo procedimento, basta dividere i centesimi in volume della quantità di spirito più debole che si vuol preparare, pei centesimi in volume d'alcool assoluto esistente in quello che si deve adoprare. — Per ipotesi ; — debbansi preparare 4 litri d'alcool a gradi

(1) Infatti, l'alcool a 56 gradi, contiene 47 p. $^0/_0$ d'alcool assoluto — (*V. le tavole*).

56, (come nello esempio suddetto) mediante alcool a gradi 90 centesimali.

Avrassi, $\left\{ \frac{4 \times 56}{90} \right\} = 2$ litri, e 49

cui, a complemento dovransi aggiungere 1,51 litri di acqua per avere i 4 litri proposti. (Litri $2{,}49 + 1{,}51 = 4$).

I gradi alcoolometri, e la temperatura.

La temperatura maggiore, o minore di quella media + 15 alla quale si riferiscono per convenzione i gradi dell'alcoolometro, influisce naturalmente sul vero valore di essi. Se osservansi le indicazioni dell'areometro per es: a + 25 gradi di temperatura, queste indicazioni non esprimeranno la vera quantità dell'alcool contenuto nello spirito che esaminiamo. Un tal liquido parrà più alcoolico, perchè più dilatato, e quindi più assai leggiero. — Le correzioni dipendenti dalla temperatura sono date da certe tavole, che noi già riportammo —*(V: a pag: 12)*— Ma nel caso che siffatte tavole non si avessero a disposizione, potremmo avere ricorso alla formula empirica seguente, cioè, $X = d \pm 0{,}4 \times t$; in cui

X è la ricchezza alcoolica

t i gradi termometrici sopra, o sotto + 15 ($\pm$)

d i gradi alcoolometrici.

Prendesi nel calcolo il segno effettivo *più*, o *meno* $\pm$ secondo che la temperatura alla quale osserviamo, è maggiore o minore di quella media normale + 15.

Per es: l'alcoolometro immerso in un liquido alcoolico *(alcool e acqua)* segna gradi 60 a + 20 temp: avrassi,

$(d = 60)$; $(t = 5)$ e conseguentemente

$X = 60 - 0{,}4 \times 5 = 58{,}0$: ovvero, se t era $= 12$

$X = 60 + 0{,}4 \times 3 = 61{,}2$ gradi effettivi alcoolometrici.

Applicazioni

L'alcool si adopera principalmente come veicolo. — Separa cloruri da solfati, fosfati, carbonati etc. (1). —

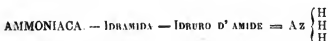
(1) Separa analiticamente anco un cloruro da un altro; per esempio il cloruro di bario *(solubile)* da quello di stronzio *(insolubile)*.

Scioglie resine, olj volatili, materie coloranti etc. — Svela, pel colore caratteristico della sua fiamma la presenza di varj corpi, per esempio:

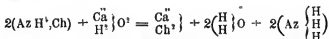
Fiamma	rossa	—	**Stronziana**
	rossa	—	**Litina**
	verde	—	**Acido borico**
	verde	—	**Sale di rame**
	violetta	—	**Potassa** (1)

In presenza d'acidi energici, l'alcool è un corpo riduttore per eccellenza.

Per esempio, riduce l'acido cromico, — il biossido di piombo, etc.

AMMONIACA. — IDRAMIDA — IDRURO D'AMIDE $= Az \left\{ \begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix} \right.$

L'Equivalente 212,5 — *L'atomo* — 17. —

Calce, e cloruro d'ammonio, o qualche altro sale ammoniacale, commisti insieme, e per poco scaldati, daranti sempre gas ammoniaco libero che si svolge, giusta la reazione.

$$2(Az\,H^4,Ch) + \left.\begin{matrix} \ddot{Ca} \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2 = \left.\begin{matrix} \ddot{Ca} \\ Ch^2 \end{matrix}\right\} + 2\left(\left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O\right) + 2\left(Az \left\{\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix}\right.\right)$$

2. Cloruro ammon: Idrato calcico Cloruro calc: Acqua Ammoniaca

Del gas che si produce così facilmente, potrai all'uopo valerti a riconoscere lo svolgimento di qualche vapore acido, formando il gas ammoniaco in tal guisa dei vapori visibilissimi bianchi etc. etc.

Esempio — Vapore d'ammoniaca, e acido cloroidrico.

Peraltro, l'ammoniaca che si adopera qual reagente è sempre una soluzione acquosa del gas, concentrata più o meno.

Ammoniaca liquida. — Preparazione

Prendi al bisogno

Sale ammoniaco soppesto	P. 4
Calce caustica polverizzata.	» 5
Acqua comune	» 2

(1) La presenza della soda fa impedimento alla manifestazione di tal colore.

Irrora con l'acqua indicata la calce, e così spegnila, come suol dirsi. — La polvere umida unisci col sale ammoniaco rapidissimamente, ed il misto introduci in un ampio matraccio posto a bagno d'arena. Dal collo del matraccio fa che si parta un tubo piegato ad angolo retto, il quale peschi in poco latte di calce contenuto in una bottiglietta di Woulf. Da questa partirassi altro tubo consimile, il quale s'immergerà *fino al fondo* dell' acqua contenuta nel vaso finale, che circonderai di neve, o di ghiaccio (1).

Quest'acqua ascenderà in peso a $^2/_3$ della quantità del sale ammoniaco che avrai adoperato.

Munisci di tubo di sicurezza il pallone, e la bottiglietta di Woulf, ed amministra il fuoco a bagno d'arena in modo che lo svolgimento del gas proceda regolarmente, nè si gonfi di soverchio la massa della calce e del sale.

Se ti faccia mestieri adoperare luto, potrai utilmente avere ricorso ad un impasto fatto con farina di mandorle già prive d'olio, ed acqua, ovvero al luto di argilla. *(Vedi Luti).*

Caratteri — Liquido limpido, scolorito, pericoloso a fiutarsi di repente senza cautela, irritante gli occhi, venefico, reagente alcalino, cristallizzabile in aghi a — 45, gelatinoso, e inodoro a — 49, non distillabile, poichè il gas tutto vassene, a + 55 gradi, sì che ti rimane l'acqua inodora. La più usuale ammoniaca che occorra al bisogno contiene 20 per $^0/_0$ in peso di gas disciolto = Densità 0,92. Del resto vedi il rapporto di sua densità, e di sua forza.

(1) Vedi a pag: 13 l'apparecchio di Woulf, di cui possono prendersi per la preparazione dell'ammoniaca, il pallone, e la prima e la seconda bottiglia, la quale non importerà che abbia il corredo dei tubi di congiunzione con le seguenti boccie dello apparecchio.

TAVOLA I.

Della continenza in gas ammoniaco (peso) nella soluzione acquosa — secondo la densità

Peso specifico	Ammoniac: per 100	Peso specifico	Ammoniac: per 100	Peso specifico	Ammoniac: per 100	Peso specifico	Ammoniac: per 100
0.8844	36	0.9052	27	0.9314	18	0.9631	9
0.8864	35	0 9078	26	0.9347	17	0.9670	8
0.8885	34	0.9106	25	0.9380	16	0.9709	7
0.8907	33	0.9133	24	0.9414	15	0.9749	6
0.8929	32	0.9162	23	0 9449	14	0.9790	5
0.8953	31	0.9191	22	0.9484	13	0.9831	4
1.8976	30	0.9221	21	0.9520	12	0.9873	3
0.9001	29	0.9251	20	0.9556	11	0.9915	2
0.9026	28	0.9283	19	0 9393	10	0 9959	1

TAVOLA II.

Indicante la contenuta Ammoniaca (in peso) secondo la varia densità della soluzione acquosa.

(Secondo Otto)

Peso specifico	Ammoniac: per 100	Peso specifico	Ammoniac: per 100	Peso specifico	Ammoniac: per 100	Peso specifico	Ammoniac: per 100
0.9517	12.000	0.9583	10 250	0.9654	8.375	0.9726	6.500
0.9521	11.875	0.9588	10.125	0.9659	8.250	0.9730	6.375
0 9526	11.750	0.9593	10 000	0.9664	8.125	0.9735	6.250
0.9531	11.625	0.9597	9.875	0.9669	8.000	0 9740	6.125
0.9536	11.500	0.9602	9.750	0.9673	7.875	0.9745	6.000
0.9540	11.375	0.9607	9.625	0.9678	7.750	0 9749	5.875
0.9545	11.250	0.9612	9.500	0.9683	7.625	0.9754	5.750
0.9550	11.125	0.9616	9.375	0.9688	7.500	0 9759	5.625
0.9555	11.000	0 9621	9.250	0 9692	7.375	0 9764	5.500
0.9556	10.950	0.9626	9.125	0.9697	7.250	0.9768	5.375
0.9559	10 875	0.9631	9.000	0 9702	7.125	0 9773	5.250
0 9564	10.750	0.9636	8.875	0.9707	7.000	0.9778	5.125
0.9569	10.625	0.9641	8.750	0.9711	6.875	0.9783	5.000
0 9574	10.500	0 9645	8.625	0 9716	6.750		
0.9578	10.375	0.9650	8.500	0.9721	6.625		

Contrassegni della purezza

Neutralizza l'ammoniaca con acido azotico puro. — Il liquido resultante (azotato d'ammonio) non deve precipitare còn lo azotato d'argento, e non con lo azotato di barite. — Non deve colorarsi col solfidrato d'ammoniaca.— Del resto, l'ammoniaca pura deve essere scolorita. — Non deve lasciare residuo alcuno sulla foglia di platino. — Scaldata con un egual volume d'acqua di calce o non deve intorbidarsi affatto, o lievissimamente. — L'ammoniaca liquida che meglio convenga per gli usi, è quella che contiene 10 per 100 di gas. (*Densità* 0,96).

Applicazioni

Il radicale che nelle reazioni per doppia scomposizione si sostituisce ai metalli, facendo uso dell'ammoniaca, è l'ammonio = $Az H^4$, intervenendo l'acqua, siccome è ovvio. — Precipitasi l'ossido metallico, nel modo istesso che adoperando la potassa, o la soda o la barite.

Laonde, serve l'ammoniaca a precipitare per relativa insolubilità parecchi ossidi ; — parecchi altri precipita, e ridiscioglie se adoperata in eccesso. — Altri non precipita affatto. Per esempio ;

Non precipita	I sali di **Barite** — di **Calce** — di **Stronziana**
Precipita insolubili in eccesso d'ammoniaca	Gli ossidi di **Magnesio** — d'**Allumina** — di **Manganese** — di **Ferro** — di **Cobalto** — di **Piombo** — di **Bismuto** — di **Mercurio**
Precipita e ridiscioglie	Gli ossidi di **Zinco** — di **Nikel** — di **Cadmio** — di **Rame** — d'**Argento** — di **Stagno**

Del resto, sonvi ossidi che in soluzioni neutre sono precipitati dall'ammoniaca, comunque imperfettamente;—

e non lo sono affatto, se il liquido su cui si agisce con ammoniaca è acido. — In questo caso formasi dapprima per la neutralizzazione dell' acido un sale ammonico, il quale compone con l'altro sale metallico un sale doppio solubile; — laonde non ottiensi precipitato.

Esempj di questo caso { **Sali di magnesia** / **Sali manganesi**

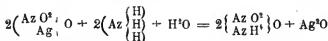
Sonvi ossidi che l'ammoniaca fa riconoscere prontamente, in virtù del colore caratteristico che posseggono, precipitati dalle loro dissoluzioni saline; per esempio:

L'ossido di zinco	—	**bianco**	**L'ossido**	**ramcico**	—	**verde**
» **ferroso**	—	**bianc:-verd:**	»	**mercurioso**	—	**nero**
» **ferrico**	—	**rosso**	»	**mercurico**	—	**bianco**
» **cobaltico**	—	**azzurro**	»	**Platinico**	—	**giallo**
» **nikelico**	—	**verde**				

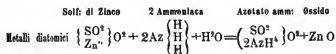
Esempj di scomposizione

Metalli monoatomici { **Potassio — Sodio — Litio** / **Rubidio — Cesio — Argento** — *precipita*

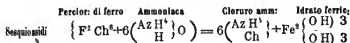
nessuno è precipitato tranne l'argento

$$2\left(\begin{matrix} Az\,O^2 \\ Ag \end{matrix}\right) O + 2\left(Az \begin{Bmatrix} H \\ H \\ H \end{Bmatrix}\right) + H^2O = 2\begin{Bmatrix} Az\,O^2 \\ Az\,H^4 \end{Bmatrix} O + Ag^2O$$

Nota bene, che Ag^2O è solubilissimo nel più lieve eccesso d'ammoniaca.

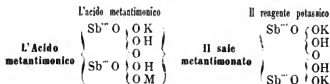
Solf: di Zinco — 2 Ammoniaca — Azotato amm: — Ossido

Metalli diatomici $\begin{Bmatrix} SO^2 \\ Zn'' \end{Bmatrix} O^2 + 2Az \begin{Bmatrix} H \\ H \\ H \end{Bmatrix} + H^2O = \left(\begin{matrix} SO^2 \\ 2AzH^4 \end{matrix}\right) O^2 + Zn\,O$

L' ossido si precipita idrato, con lo intervento di un altro atomo d'acqua $Zn\,O + H^2O = (Zn\,H^2O^2)$.

Perclor: di ferro — Ammoniaca — Cloruro amm: — Idrato ferric:

Sesquiossidi $\left\{ F^2\,Ch^6 + 6\left(\begin{matrix} Az\,H^4 \\ H \end{matrix}\right\} O \right) = 6\left(\begin{matrix} Az\,H^4 \\ Ch \end{matrix}\right\} + Fe^2 \begin{Bmatrix} O\,H)\,3 \\ O\,H)\,3 \end{Bmatrix}$

ovvero $Fe^2\,H^6\,O^6$ come l' idrato alluminico $= Al^2H^6O^6$.

ANTIMONIATO DI POTASSA
PARANTIMONIATO — METANTIM: $\{ = Sb^2O^7,K^2H^2$

	L'acido metantimonico		Il reagente potassico
L'Acido metantimonico	$Sb''' O$ OK, OH, O; $Sb''' O$ OH, OM	Il sale metantimonato	$Sb''' O$ OK, OH, O; $Sb''' O$ OH, OK

Applicazioni

Questo reagente serve a dimostrare la presenza della soda, e quindi a differenziarla dalla potassa con la quale sola puossi confondere.

I liquidi che voglionsi esplorare con tal reagente debbono: *(Vedi anco soda).*

1° - Non essere acidi;

2° - Non contenere un grande eccesso di potassa;

3° - Non debbono contenere altre basi, — e cioè non calce, o magnesia, o barite, o simili.

Preparazione

Scalda a buon rosso un crogiuolo, e gettavi a poco a poco

un miscuglio di { *Tartaro emetico* . . . . . P. 1
Nitro depurato . . . . . » 1

Quando la deflagazione siasi compiuta, e la massa ben fusa, ritrai il crogiuolo dal fuoco e freddo che sia, tratta la materia residua con acqua calda. — Deporrassi un prodotto granuloso, polverulento, che per decantazione distrarrai pur conservàndolo (A). — Il liquido limpido evapora assai innanzi, tanto che pel riposo di 24 o 30 ore, forniratti una massa pastosa; la quale dovrai trattare con 3 volte il suo volume d'acqua stillata, e fredda, bene agitando finchè tu la vegga ridotta in una polvere granulosa essa pure, e fine, che unirai a quella di cui sopra dicemmo (A). — Il resultante miscuglio polverulento, laverai alcun poco, anco una volta, e quindi lo asciugherai tra carta emporetica, per conservarlo a nuove occorrenze.

È solubile in { *Parti* 250 . . . *d'acqua fredda*
» 90 . . . *d'acqua bollente*

Lo antimoniato di potassa cosiffattamente ottenuto, ascende in peso a 30 per 100 dello emetico deflagrato.

Adoprasi preferibilmente la soluzione preparata a freddo che ottiensi meglio al bisogno, cioè volta per volta che occorre, stemprando la polvere suddetta nell'acqua, e filtrando dopo averla bene agitata.

(La soluzione del reagente non serbasi a lungo inalterata, e finisce col non precipitare altrimenti la soda).

Contrassegni della idoneità

La soluzione dello antimoniato potassico deve essere limpida e neutra.

Non precipita le soluzioni di { **Cloruro Potassico**, **Cloruro d'Ammonio**

Precipita quelle di . . **Cloruro di Sodio** (1)

Il resultante composto, consta di $Na^2H^2Sb^2O^7, + 6 (H^2O)$ Formula corrispondente a quella che di sopra accennammo.

AZOTATO D'ARGENTO — Nitrato d'Argento=AgO,Az O⁵

Atomicamente $= \left.\begin{matrix} Az\,\Theta^2 \\ Ag \end{matrix}\right\}\Theta$ $\left\{\begin{matrix} \text{Argento, } 28{,}23 - 108 \\ \text{Azoto } 63{,}52 - 14 \\ \text{Ossigeno } 8{,}25 - 48 \end{matrix}\right\} 170$

Preparazione

Pr. *Argento di coppella*, *ovvero* / *Argento ripristinato dal cloruro* } . . . P. 1
Acido azotico puro, non concentrato . . . » 2

Poni in ciottola di porcellana, e scalda a moderato calore, finchè tutto il metallo sia passato in dissoluzione. Il sale prestamente per raffreddamento, o per evaporazione ulteriormente protratta, cristallizza. — I cristalli separati per decantazione, e scolati bene, asciuga su carta bibula.

Ancora potrai servirti all'uopo per la preparazione di questo sale, dell'argento di grossa moneta. — Scioglilo nell'acido azotico, come fu detto, evapora la soluzione verdastra a secchezza, ed in capsula di porcellana

(1) Vedi le avvertenze per lo innanzi indicate.

esponi la massa a forte calore. — Lo azotato di rame si decompone, rimanendo di esso l' ossido rameico soltanto. — Se sciogli allora il residuo nero nell' acqua, questa non prenderà guari che lo azotato d'argento, che può dirsi puro del tutto.

Caratteri. — Tavole larghe, sottili, incolore, trasparenti, anidre, inalterabili all'aria, e alla luce, *se corpo organico alcuno non v' influisca*, non agenti sulle carte reattive. Solubile nell'acqua 1 per 1, nell'alcool 1 a 4. — Fusibile per calore in liquido limpido, scolorito, solidificantesi in massa cristallina per raffreddamento, decomponibile dal cloro, *(V: cloruro)* dal carbonio, dall'idrogeno puro, o solforato, dal contatto di corpi organici, ec. — Macchiante la pelle, i peli, i tessuti, in nero persistentissimo.

Ad eliminare le macchie prodotte da esso sulla pelle giovano i lavacri di soluzione di joduro o di cianuro potassico, ed anco di cloruro mercurico.

Contrassegni della idoneità

Lo Azotato d'argento è puro del tutto, se la sua soluzione (che deve essere direttamente limpida, se adopri all'uopo acqua stillata) scomposta che sia con puro acido cloroidrico, e filtrata;

1° - Non precipiterà minimamente col solfido idrico,

2° - Neppure si colorirà per lo stesso reagente,

3° - Evaporata del tutto non lascieratti residuo.

Applicazioni

Lo Azotato d'argento per la formazione che può determinare di alcuni sali insolubili, e pei colori caratteristici di alcuno di essi è un prezioso reagente.

A mo' d'esempio { **Il Cromato è rosso**
L' arsenicato è rosso
L' arseniato è giallo

Ancora serve a provar la esistenza di alcuni altri acidi, o di corpi alogeni che sono caratteristici per una relativa insolubilità nell' acido azotico diluito, dei corrispondenti composti argentiferi. — Per esempio:

Sono insolubili { Il Cloruro — Il Solfuro / L' Joduro — Il Ferrocianuro / Il Bromuro — Il Cianuro

Tutti gli altri composti salini d'argento sono solubili nell' acido azotico diluito. — Può dunque lo azotato di argento servire egregiamente a separare ancora in via quantitativa gli alogeni summentovati, o gli idracidi corrispondenti.

Finalmente può servire lo azotato d'argento a far riconoscere la natura di alcuni acidi valevoli per riscaldamento a ripristinare lo argento metallico.

Per esempio { *L'acido formico riduce* / *L'acido acetico non riduce* } l'azotato

AZOTITO DI POTASSA — $Az K O^2$

Mediante $(Az^2 O^3 + K^2 H^2 O^2 = 2 (Az K O^2) + H^2 O)$

Preparazione

Dentro un pallone relativamente capace, poni insieme e riscalda.

1 { *Amido in pezzi* . . . . . . P. 2 / *Acido azotico commerciale* . . » 8 / *Acqua* . . . . » 8

2 — *Lissivia di potassa a* 1,27 *dens:* » 5

I vapori azotosi fa pervenire dapprima dentro un gran recipiente vuoto, in cui si condenseranno l'acqua, e l'acido azotico non decomposto; indi da quel recipiente fa che passino nella soluzione di potassa sopraindicata così proseguendo fino a saturazione di questa base.

Avvertenze. — Se la potassa è alquanto impura d'allumina, e silice, siccome suole, ti accorgerai della compiuta saturazione di essa, dallo intorbidamento dell'alcali, per la separazione di queste impurezze.

Quando la reazione dell' acido è bene iniziata, desisti dal riscaldare il matraccio, onde lo effetto della scomposizione nitrica non addivenga troppo violento.

Del resto, evapora la soluzione a secchezza e serba il sale al bisogno. — Per gli usi

Unisci { *Azotito suddetto* . . . P. 1 / *Acqua stillata* . . . . » 2

L' acido solforico deve svolgerne in copia biossido di azoto.

Applicazioni

L'azotito di potassa in presenza d' un acido, e di un composto jodifero, immantinente libera l'jodio, riconoscibile mediante la colla d'amido, o il solfuro di carbonio.

Nelle soluzioni di cobalto alquanto concentrate e acidule d'acido acetico, lo azotito potassico determina la formazione di un doppio azotito di potassio e cobalto caratteristico:

1° - Pel suo bel color giallo ;

2° - Per la insolubilità nelle soluzioni salino-potassiche;

3° - Per la insolubilità nell'alcool.

Tal doppio sale è quasi affatto insolubile nell' acqua.

La più utile applicazione dello azotito di potassio è la separazione completa del nikel dal cobalto , nel modo che sopra indicammo. *(Vedi anco a Cobalto — Nikel etc.)*

AZOTATO DI BARITE. — Nitrato baritico

Nitrato o Azotato di bario $= \dot{Ba}(Az\,O^5)^2$

Form: $\left\{\begin{matrix} (NO^2)\,O \\ \left.\begin{matrix} Ba \\ NO^2 \end{matrix}\right\} O \end{matrix}\right.$ $\left\{\begin{matrix} \text{Bario} & . & 52.49 & — & 137 \\ \text{Azoto} & . & 10,72 & — & 28 \\ \text{Ossigeno} & & 36,78 & — & 96 \end{matrix}\right\}$ in P: 100. e la Vole 261

Preparazione

Pr. *Carbonato*, o *Solfuro baritico* . . . *q. r.*
Acido azotico diluito . . . . *q. b.*

Sciogli a neutralizzazione dell'acido. — Filtra, evapora a cristallizzazione, o a pellicola come suol dirsi. I cristalli sgocciola dall'acqua madre, ed asciuga su carta bibula. Evapora l'acqua madre, e depura la novella quantità di sale che ne otterrai con successive cristallizzazioni.

Caratteri. — Ottaedrico, trasparente o quasi ; anidro, inalterabile all'aria, inodoro, acre — solubile in 12 parti circa d' acqua fredda, in 3 circa p: d' acqua bollente , insolubile nell'acido azotico, o nell'acqua acidissima di esso, decrepitante pel calore, e riducibile a rosso in pura barite.

La soluzione adoprata qual reagente, consta di

Azotato puro cristall: . . P. 1 } Sciogli, e filtra
Acqua stillata . . . . . » 15 }

Contrassegni di sua purezza

Lo azotato di barite non deve influire sulle carte reattive a colori vegetali. — Non deve ricevere alterazione pel solfido-idrico, o il solfidrato ammonico. — L' acido solforico deve precipitare quanto avvi di fisso in tal reagente; — talchè la soluzione così scomposta, filtrata ed evaporata sopra una foglia di platino, non deve darti residuo alcuno. — Finalmente; non deve essere intorbidata minimamente dallo azotato d'argento.

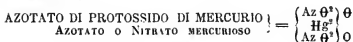
Applicazioni

Parecchi acidi ingenerano sali insolubili, e quindi precipitabili, ed anco riconoscibili con lo azotato di barite. — Insolubile affatto, anco negli acidi aggiunti, *(azotico, cloroidrico etc.)* è il solfato baritico, d'onde per lo azotato baritico, come mediante il cloruro, riconosciamo la presenza dell'acido solforico, o dei solfati, ed anco possiamo valutarli quantitativamente.

Debbesi fare uso dello azotato, in luogo del cloruro baritico, quando ci giova non introdurre cloruri, (e implicitamente cloro) nei composti che esaminiamo.

Così, per es: dato un composto contenente solfati, e cloruri da valutarsi per quantità separate, la precipitazione dei solfati non potrebbe farsi mediante il cloruro baritico, che porterebbe cloro in aggiunta a quello che intendiamo di valutare.

(Vedi peraltro ad Acido solforico e Solfati le necessarie avvertenze).

AZOTATO DI PROTOSSIDO DI MERCURIO } = $\left\{ \begin{matrix} Az\,\theta^2 \\ Hg^2 \\ Az\,\theta^2 \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \theta \\ \\ \theta \end{matrix}$
AZOTATO O NITRATO MERCURIOSO }

Preparazione

Pr. *Mercurio puro* . . . . } aa. pesi eguali
Acido azotico a 35 . . }

Poni il mercurio, e suvvi l' acido entro una capsula o un piatto a larga superficie, e fa' che riposi sopra una piastra metallica, onde prevenirne il riscaldamento. —

Dopo 24 ore, avrai ottenuto lo azotato cristallizzato regolarmente. Raccogli la massa sopra un imbuto di vetro, lasciala sgocciolare, e serbala poscia in vaso smerigliato. — L'acqua madre destinerai ad uso che ti convenga, — per es: a prepararne il nitrato mercurico.

Caratteri. — Cristalli incolori, derivanti dal prisma: reagiscono acidi, macchiano in nero violaceo la pelle. Sciolgonsi in acqua acidulata d'acido azotico, e possono quindi novellamente cristallizzare. — Sono decomposti dall'acqua sola, che ne precipita il *turbitto nitroso,* polvere giallastra.

Contrassegni della purezza

Non sarà misto il sale ottenuto di azotato mercurico, se sciolto in acqua acidulata d'acido azotico, e la soluzione scomposta con un eccesso di sale marino, o d'acido cloroidrico, quindi filtrata, non ti darà precipitato che sia, mediante la potassa caustica, e neppure (o lievissimo) mediante il solfido idrico. *(Bisolfuro mercurico).*

Applicazioni

La soluzione da adoperarsi otterrai triturando il sale dentro un mortajetto di porcellana, con acqua acidulata di $^1/_{10}$ d'acido azotico, aggiunta a poco a poco per volta. — Agita, decanta, filtra, e serba in vaso smerigliato, in fondo al quale porrai alquante mercurio metallico.

Il protoazotato di mercurio, comportasi con gli idracidi, e conseguentemente col cloro, bromo, jodio, fluoro, cianogeno, come lo azotato d'argento — vale a dire li precipita in composti mercuriosi insolubili.

Facile a ridursi, cedendo ossigeno a corpi avidi d'esso, serve il protoazotato a farne riconoscere la presenza, precipitandosi per la reazione il mercurio metallico.

Esempio { **L'acido formico**
Ed i formiati

AZOTATO DI SODA — NITRO CUBICO $= \left.\begin{matrix} Az\,O^2 \\ Na \end{matrix}\right\} O$

L'otterrai direttamente neutralizzando l'acido azotico puro, col carbonato di soda puro del pari. — Il sale cristallizza poi facilmente.

Caratteri. — Prismi romboidali, anidri, trasparenti, inodori, di sopore fresco, acre; — un poco deliquescente.

Il sale che esibisce il commercio *(Nitro d'America)* è troppo impuro di cloruri per gli usi di laboratorio.

Contrassegni di sua purezza

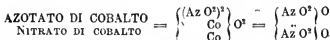
Lo azotato d'argento
Lo azotato di barite } **non debbono precipitarlo**
Il carbonato di soda

Applicazioni

Lo azotato di soda serve principalmente come agente di ossidazione o di combustione. — Adoprasi così a bruciare, (o come si dice impropriamente) a distruggere le sostanze organiche nelle ricerche chimico-legali, ed in altre di minore portata; e serve a ridurre in acidi, ed ossidi parecchi solfuri;

a mo'd'esempio { **I solfuri di stagno**
— d'antimonio
— d'arsenico

Ed in generale, similmente gli altri solfuri, che restano mutati in ossidi, quanto al metallo; in acido solforico, e quindi in solfato di soda, quanto allo zolfo (1).

AZOTATO DI COBALTO
NITRATO DI COBALTO $= \left\{\begin{matrix} (Az\,O^2)^2 \\ Co \\ Co \end{matrix}\right\} O^2 = \left\{\begin{matrix} Az\,O^2 \\ \ddot{Az}\,O^2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} O \\ O \end{matrix}$

Preparazione

Puossi bene ottenere direttamente trattando il carbonato di questo metallo, o il metallo istesso con l'acido azotico. — La soluzione evaporata convenientemente abbandona il sale cristallizzato minutamente in prismi con 5 at: d'acqua, i quali hanno colore rosso violaceo, sono leggiermente deliquescenti, solubilissimi più a caldo che a freddo.

Parti 100 di sale anidro

Constano di { *Ossido.* . . . P. 49,92
Acido . . . . » 50,08

(1) Lo azotato d'ammoniaca, sale comburente esso pure, non abbandonando residuo alcuno, in molti casi è preferibile allo stesso azotato di soda.

Quando non si abbia a disposizione, nè il carbonato, nè il metallo per agirvi direttamente con l'acido, come fu detto, fa d'uopo ricorrere al minerale di cobalto. (1)

Opera in questo caso come appresso, cioè:

Pr. *Minerale arrostito, e polverizzato* . . . P. 1
Bisolfato di potassa . . . . » 3

Fa che il bisolfato potassico si fonda dentro un crogiuolo di gres a buon fuoco, e quando è fuso, gettavi a poco a poco il minerale cobaltifero, e scalda ancor d'avvantaggio, finchè la massa pastosa si fonda novellamente e più non esali fumi bianchi d'acido solforico. — Mediante una spatola di ferro, ritrai la massa dal crogiuolo, polverizzala, e sottoponila ad ebollizione con acqua, finchè la materia insolubile siasi ridotta come una poltiglia. Filtra la parte solubile che è rosea, e scevra quasi del tutto d'arsenico, di ferro, di nikel. — Aggiungi al liquido filtrato alquanto di carbonato di soda disciolto, finchè tu vegga precipitarsi un poco di carbonato cobaltico; — fa bollire, filtra anche una volta, ed al liquore filtrato, scevro ormai onninamente di ferro, aggiungi carbonato di soda, onde precipitarne del tutto in carbonato il contenuto cobalto.

Lava bene il precipitato, ed umido ancora, stempralo in un eccesso di soluzione d'acido ossalico, che lo ridurrà in ossalato.

L'ossalato umido lava accuratamente, asciugalo, e scomponilo a calore rosso dentro un buon cannello di vetro attraversato da una corrente di idrogeno, così che svolgendosene acido carbonico etc: rimanga del cobalto metallico puro.

Il cobalto ottenuto, poroso, è piroforico, se il calore non fu spinto bastantemente da agglomerarlo. Lavalo con acqua mista ad alcun poco d'acido acetico, poscia con acqua stillata, e finalmente con acido azotico diluito che lo discioglie in azotato come si vuole.

Pel dubbio che rimanesservi alcune tracce di rame,

(1) Il minerale di cobalto (che è l'arseniuro) dopo l'arrostimento consiste principalmente d'ossido cobaltico, misto agli altri ossidi di nikel, e di ferro oltre a residui d'arsenico, di zolfo etc. etc.

farebbe d'uopo fare attraversare la soluzione appena acidula, (e meglio se no) con solfido idrico in corrente.— Filtra in appresso onde separare il solfuro rameico per avventura precipitato, indi evapora il nitrato cobaltico fino a secchezza.

Il sale residuo sciogli come appresso, cioè:

Nitrato di Cobalto	P.	1
Acqua stillata	»	10

Applicazioni

Lo Azotato cobaltico è un reagente prezioso pei saggi al cannello, imperciocchè può servire a far riconoscere in modo spedito e caratteristico per colori speciali, la presenza dell' allumina, dello zinco, della magnesia.

Per esempio:

a - Una combinazione d' allumina e l'allumina istessa scaldata sopra un carbone, ed umettata con azotato cobaltico, si residua a freddo in una massa *non fusa di colore azzurro cupo di cielo.*

b - Un composto magnesifero scaldato sul carbone, o sopra una foglia di platino, abbandona un residuo fisso, infusibile, il quale umettato con la soluzione cobaltica, e novellamente affuocato, assume *colore carnicino.*

c - Un composto zincico (*i sali di zinco*) misti con carbonato di soda, o cianuro potassico, e scaldati, abbandonano una incrostazione gialla, mentre che è calda, bianca a freddo, e *verde* se scaldisi dopo di averla umettata col nitrato cobaltico.

BARITE CAUSTICA = Ba O { Bario 89,55 — 137 ; Ossigeno 10,45 — 16 } 153

ACQUA DI BARITE — IDRATO BARITICO = Ba { HO ; HO

Puossi ottenere la barite per due modi, cioè:

1° - Decomponendone lo azotato;

2° - Decomponendone la witherite: *(carbonato).*

A - Dal secondo di questi corpi, cioè dalla witherite si ottiene a poca spesa, e ben pura la barite nel modo seguente:

Prendi	*Carbonato di barite (witherite).*	P.	100
	Carbone polverizzato	»	10
	Colofonia	»	5

Il miscuglio in fina polvere poni in un crogiuolo coperto, a forte e continuato calore (per es: in una fornace da mattoni). — Luta il coperchio al crogiuolo.

La massa residua fredda e polverizzata, fa bollire in acqua stillata, e filtra il resultante liquido in matracci che chiuderai, ed esporrai ad un raffreddamento di zero, o quasi.

L'idrato cristallizzato (1) si separa in massa, che torrai dai vasi, e farai sgocciolare sopra un imbuto coperto, indi asciugherai rapidamente tra carta emporetica, e riporrai rapidamente in vasi a buona chiusura.

La soluzione come reagente, puoi preparare

mediante { *Cristalli di idrato* . . P. 1
Acqua stillata . . . . » 20

B — Se non che, non essendo tra noi tanto facile avere a disposizione la witherite, hassi ricorso generalmente allo azotato baritico che esibisce il commercio. — Procedi all'uopo, siccome appresso, cioè:

Pr. *Azotato di barite — q. v.*

Introducilo in una storta di porcellana, o dentro un crogiuolo di platino coperto, e calcina forte così, che più non si svolgano vapori azotosi.

Caratteri — Massa informe, solida, porosa, biancogrigiastra, alterabilissima all'aria, per cui dovrai riporla tosto che preparata in vasi chiusi ermeticamente;— è caustica, bruciante, acre, inodora; difficilmente fusibile. Sibilante a contatto dell'acqua, la quale essa assorbe squagliandosi in massa bianca caldissima, indi tenace, cristallina, dura come pietra. —Solubile nell'acqua fredda (1 a 20) e più a caldo (1 a 10), che non a freddo, onde poi si depone cristallizzata in prismi esagoni, ovvero in regolari ottaedri.

Otterrai lo *Idrato baritico* = Ba θ, HO (ovv: Ba $H^2 O^2$) scaldando a rossezza dentro un crogiuolo la barite già spenta con l'acqua. — È materia solida, bianco-grigiastra, pesantissima, caustica, alcalina, fusibile sotto il

(1) = Ba $\left\{ \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} \right\}$ + 8 d'Acqua di cristallizzazione.

calore rosso, e colante come olio, non volatile, e non decomponibile a qualsivoglia temperatura.

Contrassegni di sua purezza

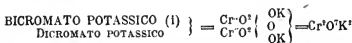
L'acqua di barite debbe essere limpida, fortemente alcalina; è alterabilissima all'aria che pel suo acido carbonico vi determina tosto la formazione di un velo bianco di carbonato baritico. — Precipitato con acido solforico puro il liquido, poscia filtrato, non debbe intorbidarsi per alcool che vi si aggiunga. — Tal liquido evaporato in capsula di platino, non debbe lasciare residuo.

Applicazioni

La barite determina la precipitazione completa dell'acido carbonico, di quello fosforico, cromico etc. etc.

La precipitazione dei solfati *(Acido solforico)* è totale, abbenchè i liquidi sieno acidi per acido cloroldrico, o azotico. — Gli altri sali di barite insolubili, sciolgonsi negli acidi sopracitati, quindi l'applicazione della barite se perde assai della sua importanza da un lato, l'acquista dall'altro, inquantochè permette che si possa (senza introdurre acidi nuovi in un composto misto di fosfati, carbonati, cromati etc:) onninamente precipitare l'acido solforico dei solfati coesistenti.

Del resto precipita, come base energica, parecchi ossidi metallici; — principalmente giova a separare la magnesia.

BICROMATO POTASSICO (1) / DICROMATO POTASSICO $\Big\} = \begin{matrix} Cr''O^2 \\ Cr''O^2 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} OK \\ O \\ OK \end{matrix} \right\} = Cr^2O^7K^2$

Il sale che esibisce il commercio è puro bastantemente per servire allo scopo delle sue applicazioni analitiche: tutt'al più fassi cristallizzare anco una volta, e per l'uso

Si scioglie $\Big\{$ P: 1 *di Sale in* / P: 10 *d' Acqua stillata*

(1) L'Anidrido cromico . . . . = CrO^3
L'Acido cromico. (non isolato) . . . . = CrO^2,H^2O^2
Il Cromato potassico. . . . . = $CrO^2K^2O^2$

Caratteri — Questo sale cristallizza in prismi ed in tavole a 4 pani voluminosi, e di colore rosso giallastro intenso — è anidro: scaldato a forte calore non si scompone purchè la temperatura non giunga a bianchezza; in questo caso svolgesi ossigeno, e resta un misto di sale neutro e d'ossido cromico verde.

Il bicromato di potassa ha sapore metallico amaro; l'alcool non lo discioglie, l'acqua a + 15 ne prende $^1/_{10}$ del suo peso. La sua soluzione scompone i colori d'indole organica, sì che è stata proposta come atta a scolorare le tele dipinte.

Applicazioni

Il cromato, ed il dicromato potassici, per doppia scomposizione precipitano parecchi metalli in cromati, o dicromati insolubili, molti dei quali sono per colore caratteristici. Per esempio:

Cromati precipitabili	Colore
il Cromato di piombo	— è giallo
il Bicromato di piombo	— è rancio
il Cromato d'argento	— è rosso mattone
il Cromato di bismuto	— è giallo
il Cromato di mercurio	— è rosso pallido

Del resto, il dicromato potassico è corpo ossidante d'azione molto decisa a contatto dei protosali, per es: di ferro, che converte in sali ferrici immantinente. Un atomo di questo sale perde 3 atomi d'ossigeno in cosiffatte reazioni.

Soluzione normale volumetrica

Pr. *Dicromato potassico* . . . *Grammi* 4,919
Acqua stillata Litri 1 . . . » 1,000

Cent. cub. 1 di tal soluzione $= \frac{1}{10,000}$ d'atomo d'ossigeno

Cent. cub. 1 — idem idem $= \frac{2}{10,000}$ d'atom. di Ferro (1)

(1) L'atomo di protossido di ferro vuole $^1/_2$ atomo d'ossigeno per superossidarsi.

La soluzione di dicromato agisce in modo simile a quella del permanganato, quanto agli effetti; — se non che questa del dicromato conservasi inalterata.

(Vedi del resto a Ferro).

BISOLFITO DI SODA — SOLFITO SODICO = $\left(\begin{matrix}SO''\\Na^2\end{matrix}\right\}O^2$

Il solfito di sodio, come l'acido solforoso, è un agente di riduzione energico assai. — Fassi agire come l'acido solforoso, inquantochè l'aggiunta di un acido vale a svolgerne copiosamente l'anidride solforosa nascente che opera disossidando. — Per siffatta guisa

Converte { L'acido arsenicico — in acido arsenioso
L'acido cromico — in ossido cromico
I persali di ferro — in sali ferrosi etc. etc.

E per solubilità, ed insolubilità relative

Separa { dal Solfuro antimonioso
dal Solfuro di stagno } Il Solfuro d'arsenico

perchè quelli non si disciolgono nel solfito di soda.

Preparazione

Poni dentro un matraccio munito di tubo adduttore pei gas

Limatura di rame . . . . P. 5
Acido solforico a 66 . . . . » 20

e scalda in guisa che l'acido si scomponga a contatto del metallo tranquillamente. — L'anidride solforosa che svolgesi, fa che si lavi in una bottiglietta di Woulf, e quindi fa che passi dentro una soluzione composta

di { *Carbonato di soda neut. cristalliz.* . . P. 7
Acqua stillata . . . . » 30

Se il carbonato di soda è bianco, e come suol dirsi sfiorito, (e puro) bastano 4 p. soltanto.

La operazione è finita quando più non si svolge anidride carbonica. — Serba il reagente in vaso ben chiuso.

Contrassegni della idoneità

La soluzione del solfito di soda emani fortemente odore d'acido solforoso. — Evaporata a secchezza, non debbe il residuo novellamente disciolto, colorarsi pel solfido

idrico. — Non deve precipitare, commista e scaldata con molibdato d'ammoniaca, e poco acido azotico (1). — Trattata con acido solforico, debbe dar luogo ad un subitaneo e copioso svolgimento di acido solforoso.

BIBORATO DI SODA — BORACE $= NaO,2(BoO^3)+10$ *Acqua*

Il Sale ordinario cristallizz: $= Na^2 \; Bo^4O^7 + 10$ *Acqua*

Composiz. *atomic:*

Sodio.	46	—	2 at:	—	12,04	In 100 parti
Boro.	44	—	4 at:	—	11,52	
Ossigeno.	112	—	7 at:	—	29,32	
Acqua	180	—	10 at:	—	47,12	

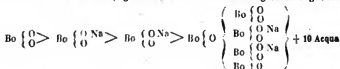
Sinonim: SOTTOBORATO DI SODA, CRISOCOLLA — TINKAL, SAL DI PERSIA ETC. $= \left(\begin{matrix} B^4 \\ Na^2 \end{matrix}\right\} O^7$ (2)

Lo esibisce il commercio puro sufficientemente per gli usi: ad ogni modo facilmente puossi per nuove cristallizzazioni purificare.

Caratteri — Bianco, alquanto efflorescente, traslucido, di sapore dolciastro, e alcalino, cristallizzabile in prismi esagoni compressi, o in ottaedri: Solubile in 2 parti di acqua bollente, in 12 fredda, fusibile pel calore, che lo disidrata e lo converte in massa bianca, cavernosa, polverizzabile, fusibile un'altra volta, e colante come vetro trasparentissimo ed incoloro.

(1) Avverti che se il Molibdato d'ammoniaca determinasse la formazione di un qualche precipitato, sarebbe indizio della presenza in esso, degli acidi fosforico, o arsenico. — In tal caso il reagente provocherebbe la precipitazione di questi acidi, complicando l'analisi in certi casi.

(2) Ammettiamo che il boro sia triatomico, come il fosforo, l'arsenico, l'antimonio. — L'anidrido borico, acido borico anidro è $= Bo^2O^3$, corrispondente all'anidrido fosforoso $= Ph^2O^3$ — Conseguentemente l'acido borico ordinario cristallizzato è $= H^3BoO^3$, il quale riducesi per un primo effetto di riscaldamento in $HBoO^2$. — Finalmente ottiensi un idrato $= H^2Bo^4O^7$. — A questo corrisponde la composizione del borace cristallizzato di cui diemmo la formula, significabile teoricamente col diagramma seguente

$$Bo\left\{\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right. > Bo\left\{\begin{matrix}O\,Na\\O\end{matrix}\right. > Bo\left\{\begin{matrix}O\,Na\\O\end{matrix}\right. > Bo\{O \quad \left(\begin{matrix} Bo\left\{\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right. \\ Bo\left\{\begin{matrix}O\,Na\\O\end{matrix}\right. \\ Bo\left\{\begin{matrix}O\,Na\\O\end{matrix}\right. \\ Bo\,\{O \end{matrix}\right) + 10 \text{ Acqua}$$

Il metaborato, corrispondente al metafosfato è $= Na\,BoO^2$ in cui Bo è radicale triatomico.

Condizioni di sua idoneità

La soluzione del borace non debbe essere precipitata;

1° - **Dal carbonato di soda**

2° - **Non dallo azotato baritico**, essendo la soluzione istessa acidulata d'acido azotico.

Per gli usi, fassi fondere il borace puro in un crogiuolo di platino, e quando la massa ha cessato dal rigonfiarsi, si polverizza, e la polvere si serba opportunamente.

Applicazioni

Il borace serve quasi esclusivamente pei saggi al cannello. — Giova in doppia guisa, e cioè:

1° - Per l'acido borico libero, che ad alta temperatura elimina gli acidi minori, ed unendosi agli ossidi metallici costituisce con essi delle combinazioni caratteristiche,

1° - **o per fusibilità**

2° - **o per fusibilità, e trasparenza**

3° - **o per speciali colorazioni.**

2° - Giova in secondo luogo pel borato di soda, inquantochè questo sale contribuisce in alto grado alle fusibilità dei borati metallici, resultanti come sopra dall'azione decomponente dell'acido borico libero.

I metalli, i solfuri, i cloruri, i bromuri, i fluoruri e simili misti al borace convertonsi respettivamente in ossidi sotto l'azione dell'alta temperatura della fiamma, e della influenza del borace che li salifica, e fonde.

La perla che ne resulta, spesso è come dicemmo caratteristica.

Applicasi il borace per questi saggi nel modo seguente, cioè:

Si torce in un uncinetto ovvero in cerchietto la estremità di un filo di platino, e questa parte bene affuocata si tuffa entro la polvere del borace già fuso come fu detto, indi si scalda di nuovo sì che la polvere del borace adesa all'uncino, novellamente si fonda in una perla incolora, — con questa o fusa tuttavia, o leggiermente umettata, toccasi la sostanza da sottoporre al saggio,

e di bel nuovo si espone alla parte esterna della fiammella. I fenomeni che possono presentarsi sono quelli che sopra indicammo, il più delle volte valevoli a caratterizzare il composto. — Per esempio :

Sono incolore le perle date dagli ossidi di { Alluminio — di Silicio; di Calcio — di Bario — Stronzio; d'Argento — di Zinco — Cadmio; di Bismuto — d'Antimonio.

Sono rosse { dagli ossidi di { Cerio — di Ferro *(ferrico)*; Nikel — Cromo.

Violetto o ametista dagli oss: di { Manganese — Didimio etc.

Sono verdi { dagli ossidi di { Cromo — Vanadio; Ferro ramifero o cobaltifero.

Finalmente, caratteristica quanto altra mai, è la perla boracica contenente cobalto.

(Vedi più dettagliatamente ai casi speciali).

CALCE — Ossido di Calcio = CaO — L'Atomo. 40

L'idrato dell'ossido = $\left.\begin{matrix}Ca\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$ Equiv: = Ca O,HO)

Caratteri — Bianca, amorfa, inodora, acre, caustica, alcalina, infusibile, pesante 2,3; alterabilissima all'aria, per cui diviene idrata, e carbonata, squagliandosi, e spontaneamente polverizzandosi. — Calce siffatta, *dicesi spenta all'aria.* — Assorbente l'acqua, della quale si spruzzi, con svolgimento di forte calore (anche 300 gradi) e per essa, come per l'aria squagliantesi, e polverizzantesi. (*Idrato di calce*). Solubile nell'acqua, più a freddo che a caldo, insolubile nell'acido solforico, solubilissima negli acidi cloroidrico, e azotico.

L'acqua di calce, la preparerai nel modo seguente, cioè:

Calce di recente preparazione . . . . P. 1
Acqua potabile. . . . . » 100

Spruzza la calce con poca acqua dapprima, sì che si disfaccia e si polverizzi. Stemprala poscia in copia d'acqua, agitala, decantala limpidissima, o filtrala, e fa'di serbarla in vaso chiuso ermeticamente.

Caratteri — Limpida, incolora, inodora, di sapore acre, reagente come alcali sulla tintura di violette, e su quella di curcuma. Alterabile all'aria, donde assorbe acido carbonico, e fassi torbiccia. Precipitante con l'acido ossalico, e l' ossalato ammonico.

Avvertenza — La *prima* acqua di calce ottenuta come fu detto può forse contenere alcuna traccia di potassa, derivante dalla cenere dei forni in cui fu preparata in grande la calce. — Giova perciò non far conto della prima acqua ottenuta, e ritenere quella che resulta per un trattamento secondo.

Condizioni della idoneità

L' acqua di calce deve fortemente arrossare la carta di curcuma; — Il carbonato di soda deve precipitarla abbondantemente.

Applicazioni

L'Idrato di calce adoprasi a sviluppare l'ammoniaca dalle sue combinazioni. — Possono così riconoscersi le più piccole quantità di questi alcali. — Dato un composto ammonico, se questo si stropicci con una piccola quantità di idrato calcareo polverulento, svolgerassene ammoniaca riconoscibile, in quanto che il suo vapore incontrando quello dell' acido cloroidrico, determina la formazione di fumi bianchi di cloruro d'ammonio.

L'Acqua di calce fa riconoscere l'acido carbonico nelle acque, pel carbonato calcareo che ne resulta insolubile.

L' acido citrico è precipitato dall' acqua di calce, per ebollizione.

L'acido tartarico, immediatamente. — Possono dunque per questo mezzo differenziarsi tali acidi.

L'acido ossalico, e gli ossalati solubili, sono precipitati in ossalato calcareo insolubile, per opera dell' acqua di calce.

CARBONATO AMMONICO (1) = $(Az H^4)^4 H^2O^3 (CO^2)^3$ (?)

CARBONATO D'AMMONIACA — SESQUICARBONATO D'AMMONIACA

Questo sale ci viene fornito largamente in commercio.— Ottiensi in grande stillando a secco

Solfato d' ammoniaca	P.	8
Carbonato di calce	»	10

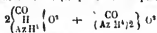
I prodotti volatili raccolgonsi per lo più dentro condensatori di piombo, mantenuti freddi in luogo opportuno con acqua scorrente. — In luogo del solfato d'ammoniaca potrebbe farsi uso di cloruro d' ammonio o sale ammoniaco da essere mescolato al solito col sale di calce, nella proporzione di 1 p: a 2 di questo ultimo.

Caratteri — Masse cristalline, fibrose semitrasparenti ammoniacali, solubili nell'acqua che diviene alcalina, cristallizzabili in essa in romboidali ottaedri, alterabili all'aria, o in vasi mal chiusi, sì che trasformasi in bicarbonato. — Fusibile e decomponibile pel calore in altri carbonati ammoniacali.

Contrassegni di sua purezza

Il sesquicarbonato d'ammoniaca è puro, se si volatilizza pel calore senza abbandonare residuo. — Scomposto a poco a poco con l' acido azotico, non debbe il novello sale precipitare lo azotato d' argento, nè la barite.— Se ciò avvenisse il sesquicarbonato commerciale conterrebbe del sale ammoniaco, o dell'acido solforico *(solfati)*. Se il precipitato, (caso che si formasse) annerisse pel calore, sarebbe prova che conterrebbe dello iposolfito d'ammonio. Osserverassi finalmente, che può il sale di commercio di che si ragiona, contenere sovente e rame e piombo eziandìo. — Non debbe adunque il proposto sale ricevere influenza alcuna dal solfido idrico.

(1) Probabilmente resulta dalla unione di 2 molecole di bicarbonato, con una di carbonato neutro (il quale non fu peranco isolato).

$$2\left.\begin{matrix}CO\\H\\Az H^4\end{matrix}\right\} O^2 \quad + \quad \left.\begin{matrix}CO\\(Az H^4)2\end{matrix}\right\} O^2$$

Bicarbonato d'amm: — Carbonato neutro

Applicazioni

Il sesquicarbonato d'ammoniaca precipita per doppia scomposizione in carbonati insolubili, parecchi metalli.

Per esempio { I sali di Calce — di Barite — di Stronziana
— — Piombo — di Ferro etc. etc.

Giova alla separazione della magnesia dalle terre sovraccennate. — Alcuni ossidi idrati vi si ridisciolgono. — Similmente vi si disciolgono alcuni solfuri. — Per relativa insolubilità separa il solfuro d'arsenico, dal solfuro d'antimonio *(insolubile)*.

Finalmente, nelle precipitazioni sovraccennate, cioè dei metalli in carbonati, simile in ciò al carbonato di soda, è preferibile ad esso, inquantochè non introduce nulla di fisso tra i corpi posti a cimento.

CARBONATO DI BARITE $= \left.\begin{matrix} CO \\ Ba \end{matrix}\right\} O^2 = CO^3Ba$

Il carbonato di barite ha la proprietà di precipitare dalle respettive soluzioni saline (peraltro non di solfati) alcuni ossidi metallici idrati

Come { **L'Idrato di sesquiossido di ferro**
L'Idrato alluminico

dagli { **Ossidi di manganese (Mn O)**
— di zinco
— di calcio — di magnesia etc.

Dicemmo non di solfati; avvegnachè essendo siffatte basi in tal condizione salina, sarebbero invece precipitate senza eccezione dal carbonato baritico.

Preparazione

Prendi { *Cloruro di bario cristallizz: q: v:*
Acqua stillata q: b: } a discioglierlo

opera a caldo; indi affondivi

Soluzione di Carbon: d'ammon: q: occorra

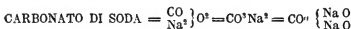
a precipitare completamente il carbonato baritico. — Aggiungi un poco d'ammoniaca al misto; — Abbandonalo indi al riposo, ed il precipitato lava per decantazione 5 o 6 volte; — finalmente raccoglilo sopra un filtro,

nè desisterai dal lavarlo ancora, finchè l'acqua dei lavacri più non precipiti lo azotato d'argento.

Il carbonato poltiglioso così accuratamente lavato serba con altra acqua stillata che vi aggiungerai in vaso chiuso. Agita la poltiglia, quando tu debba adoprarla.

Contrassegni della purezza

È puro il carbonato baritico, quando essendo sciolto nell'acido cloroidrico puro, l'acido solforico ne precipita la totalità delle parti fisse. Il liquido evaporato in tal caso non abbandona residuo alcuno.

CARBONATO DI SODA $= \left.\begin{matrix} CO \\ Na^2 \end{matrix}\right\} O^2 = CO^3Na^2 = CO'' \left\{\begin{matrix} Na\,O \\ Na\,O \end{matrix}\right.$

Il Carbonato cristallizzato è . . $= CO^3Na^2 + 10$ *Acqua*

Applicazioni

Come neutralizzante le soluzioni acide. — Come precipitante le basi in carbonati. — Come valevole a decomporre e rendere quindi accessibili ai reagenti i sali insolubili metallici, quelli alcalino-terrosi, e quelli ad acido organico.

Il carbonato di soda, ben si comprende, non precipita gli alcali. — Per ebollizione, o per fusione ignea, converte in carbonati le basi dei silicati, dei fosfati, dei solfati insolubili etc.

È dunque un potente mezzo di analisi. — Nei saggi al cannello, il carbonato di soda:

1° - Facilita per fusione sul carbone la riduzione degli ossidi;

2° - Agisce come solvente differenziale; vale a dire, scioglie parecchi acidi come il fosforico, il silicico, l'antimonico etc: etc:, non scioglie la maggior parte delle basi; *(Terre, Ossidi etc:)*;

3° - Scompone come avvertimmo i solfati insolubili;

4° - Scompone i solfuri metallici, formando solfuro di sodio; e specialmente nei casi dello arsenico, e dello antimonio, forma dei solfosali, e degli arseniati, antimoniati sodici etc.;

5° - Serve a riconoscere il manganese, inquantochè una sostanza manganifera, fusa alla fiamma esterna col carbonato di soda, fornisce una perla caratteristica limpida e verde. *(Manganato sodico* = $Na^2 Mn O^4$*)*.

Preparazione, o purificazione.

Puossi per ripetute cristallizzazioni purificare il carbonato di soda così che serva benissimo agli usi. — Per semplici lavacri si depura il *bicarbonato* di soda del commercio, il quale contuso, e raccolto dentro un imbuto chiuso nella sua estremità mediante un poco di cotone o d'amianto, se ne copre con carta emporetica lo strato superiore in guisa, che i lembi della carta sien ripiegati in alto lungo le pareti dell'imbuto, e sopra si versa dell' acqua stillata a poco a poco, fintantochè la soluzione che passa acidulata d'acido azotico,

Non intorbidi { **nè la soluzione di Clorruro baritico**
nè la soluzione dello Azotato d'argento

Il bicarbonato così lavato, fassi asciugare; indi per trasformarlo in carbonato neutro di soda, si calcina in un crogiuolo o di platino, o d'argento, o di porcellana, ovvero anco di ferro, internamente bene forbito.

La soluziono si prepara mediante

Carbonato secco. . . . . P. 1 }
Acqua stillata. . . . . . . » 5 } **Filtra**

Contrassegni della purezza

1° - Il sale sia bianco perfettamente: — la sua soluzione scomposta con acido azotico puro, non deve precipitare come già sopra avvertimmo, nè con lo azotato d'argento, nè col cloruro baritico.

2° - Non debbe colorarsi mediante il solfocianuro potassico. — Non colorarsi per opera del molibdato ammonico— e tanto meno non deve precipitare.

3° - Scomposta con acido cloroidrico, ed evaporata a secchezza, il sale che resta trattato con l'acqua non deve lasciare residuo; — se ne lasciasse, sarebbe indizio di silice.

CARBONATO DI POTASSIO PURO.

CARBONATO POTASSICO-SODICO = $(CO^3,Na^2 + CO^3K^2)$ (1).

(Reagente per via secca o per fusione)

Il carbonato di soda, o il carbonato di potassa possono soli a forte fuoco operare la decomposizione dei silicati, e dei solfati insolubili; ma il punto di loro fusione è relativamente troppo alto, perchè si possa ottenere efficacemente lo effetto al fuoco delle lampade di Berzelius o dei beccucci di Bunsen. — Il misto dei due carbonati perchè fondesi più agevolmente, torna meglio opportuno.

Opera in crogiuolo di platino, purchè nella operazione non possa verificarsi ripristinazione di alcun metallo, avvegnachè a forte fuoco questo sempre è allegabile al platino, e deteriora il crogiuolo.

Preparazione

1° - Pr. *Carbonato di potassa puro* . . . P. 13
Carbonato di soda puro, anidro . » 10

Mescola e serba in vaso chiuso ermeticamente

2° - Pr. *Tartrato di potassa e di soda* . . *q. vuoi*

e calcinalo a rosso in vaso di platino, o di ferro forbitissimo. — Il residuo carbonoso tratta con acqua stillata, e la soluzione evapora bene a secchezza.

3° - Pr. *Cremore di tartaro puro*. . . . P. 20
Nitrato di soda puro. . . . . » 9

fa deflagrare il misto intimo in crogiuolo o di ferro, o di platino, e tratta con acqua il residuo carbonoso; filtra, ed evapora a secchezza.

Avvertenze. — Il cremore di tartaro può fornire il carbonato di potassa assai puro, quando si decompone carbonizzandolo; — ma spesso contiene della calce e dell'acido fosforico dei quali puossi previamente purgare, facendolo digerire con acqua acidulata d'acido cloroidrico; per esempio:

(1) Sal di Seignette delle Farmacie.

Pr. *Cremore polverizzato* . . . . . . P. 10
Acqua stillata. . . . . » 10
Acido cloroidrico puro. . . . . » 1

Poni il misto a bagno-maria, ed agitalo spesso; poscia raccoglilo sopra un filtro, coprine la massa con una carta emporetica i lembi della quale sien ripiegati in alto lungo le pareti dell' imbuto, e lava con acqua stillata a poco a poco, finchè l' acqua che scende giù dall' imbuto, più non precipiti la soluzione dell'azotato d'argento, acidulata già d' acido azotico. — Purgasi il cremore così dalla calce, dall'acido fosforico, e da ultimo dall'acido cloroidrico che adoperammo a liberarlo da quelle impurezze.— Da tale cremore puossi ottenere per carbonizzazione il carbonato potassico puro.

Applicazioni

Il misto dei carbonati alcalini sopradescritto serve all' analisi dei silicati, a quella dei solfati di barite, di stronziana, di calce etc. — Opera appropriandosi gli acidi summentovati, ed isolandone gli ossidi o i carbonati che l'acido cloroidrico facilmente quindi discioglie.

CARBONATO DI POTASSA DAL NITRO.

Depurazione del nitro.

Deflagrando il cremore puro con nitro puro (l'un sale aggiungendo all' altro la sua potassa) puossi ottenere più economicamente il carbonato potassico; — ma fa d' uopo depurare il commerciale nitro, misto sempre a cloruri.

A tale effetto scioglieràssi un peso dato di nitro del commercio, ma già raffinato, nella metà del suo peso d'acqua, cioè:

Nitro fine raffinato. . . . . . P. 2
Acqua stillata . . . . » 1

Riduci il misto ad ebollizione, e filtra il liquido a caldo (cioè riscalda l' imbuto stesso) e la soluzione filtrata che riceverai dentro una ciottola di porcellana, agita fortemente finchè sia fredda. — La polvere cristallina

raccogli dentro un imbuto di cui chiuderai lo orifizio inferiore con un poco di cotone, e lascia che il liquido, o l'acqua madre abbandoni scolando la massa salina. — Su questa stendi in appresso un doppio foglio di carta emporetica, ripiegato al solito in alto coi lembi suoi, e irroralo d'acqua stillata, finchè il liquido che scende più non intorbidi la soluzione dello acetato d'argento acidulo d'acido azotico.

Il nitro così perfettamente depurato, fassi asciugare in capsule di porcellana. — Per ottenerne il carbonato potassico, fassi un

Miscuglio di { *Cremore puro.* . . . . . P. 2
Nitro depurato. . . . . . . » 1

ed il misto deflagrasi a poco a poco in crogiuolo di ghisa, o dentro una ciottola di ferro ben forbita, e ben calda. — La residuale massa che da ultimo dovrà subire un forte riscaldamento, saggierassi, prendendone una porzioncella mediante una spatola, o una bacchetta di vetro, e sciogliendola in acqua; la soluzione resultante debbe essere scolorita.

Il residuo carbonoso della deflagrazione stemprasi in acqua stillata, e si lava, e si filtra, — la soluzione si evapora in ciottola di porcellana, e meglio d'argento, fino a pellicola, — si agita il liquido fortemente salino fino a raffreddamento, ed il resultante carbonato si raccoglie dentro un imbuto. Lasciasi sgocciolare, si lava un poco, e quindi raccoltolo dentro una ciottola di porcellana, ivi si asciuga tanto che sia ridotto in polvere secca, che vuolsi conservare in vaso chiuso ermeticamente. —

Avvertenze. — Nelle deflagrazioni del cremore e del nitro, puossi dar luogo alla produzione di un poco di *cianuro potassico.* — Avrassi contezza della presenza di questo prodotto mescolando la soluzione del carbonato, o dei carbonati, con la soluzione d'un sale ferroso in via di superossidazione (1) ed aggiungendo al misto, alquanto acido cloroidrico puro. — Se il carbonato non contiene

(1) Solfato ferroso che incomincia a ingiallire per influenza dell'aria. — Solfato ferroso sciolto, e misto a qualche poco d'acqua di cloro, etc. etc

cianuro, nè colorirassi di verde, o di azzurro, nè per riposo intorbiderassi per cianuro di ferro.

LA SOLUZIONE

TAVOLA indicante la quantità del Carbonato di potassa esistente nella sua soluzione, secondo il peso specifico, o la densità.

(Sale anidro per 100)

Densità	Carbonato	Densità	Carbonato	Densità	Carbonato	Densità	Carbonato
1.00914	1	1.14179	15	1.28999	29	1.45573	43
1.02829	2	1.15200	16	1.30105	30	1.46807	44
1.02743	3	1.16222	17	1.31261	31	1.48041	45
1.03658	4	1.17243	18	1.32417	32	1.49314	46
1.04572	5	1.18265	19	1.33573	33	1.40588	47
1.05513	6	1.19286	20	1.34729	34	7.51861	48
1.06454	7	1.20344	21	1.35885	35	1.53135	49
1.07396	8	1.21402	22	1.37082	36	1.54408	50
1.08337	9	1.22459	23	1.38279	37	1.55728	51
1.09278	10	1.23517	24	1.39476	38	1.57048	52
1.10258	11	1.24575	25	1.40673	39		
1.11238	12	1.25681	26	1.41870	40		
1.12219	13	1.26787	27	1.43104	41		
1.13199	14	1.27893	28	1.44338	42		

CARTE REATTIVE { CARTA DI CURCUMA
CARTA DI LACCAMUFFA
CARTA DI GIORGINA, O DI DAHLIA }

Carta di Curcuma — Preparazione

Pr. *Radice di Curcuma polverizzata* . . P. 1
Alcool diluito . . . . » 6

Fa digerire il misto per qualche tempo — e nel liquido filtrato, immergi delle listarelle di carta così che ne escano colorite in giallo decisamente.

La carta non sia troppo incollata da riuscire poco permeabile ai liquidi coi quali porrassi in contatto al bisogno.

Applicazioni, e avvertenze

La carta di curcuma è voltata al rosso dalle soluzioni alcaline, e per questo effetto spesso non osta che i liquidi sien coloriti più o meno, tanto la reazione è decisa, e sensibile.

Se espongasi la carta a vapori supposti alcalini, come d'ammoniaca, o simili, fa d'uopo previamente inumidirla.

Son pochi i corpi, (ma pur ve ne sono) che non essendo alcalini, han potere di volgere al rosso la carta di curcuma. — Tale l'acido borico. — Un liquido essendo acido, e nondimeno reagendo siffattamente sopra la carta di curcuma, dà quasi prova di contenere acido borico.

Carta di Giorgina. — Preparazione

Pr. *Petali violetti dei fiori* . . *q. v.*
Alcool. . . . . *q. b.*
Acqua . . . . *q. b.*

Se adopri l'alcool fa digerire il miscuglio tanto che il liquido ne esca ben colorito; similmente se adoperi l'acqua, ma fa bollire. — Immergi delle listerelle di carta nella tintura, alla quale, se non ti fornisse carta ben colorita in azzurro violetto, aggiungi una lievissima quantità d'ammoniaca.

La carta di giorgina diventa rossa per gli acidi; — verde per gli alcali; laonde può tener luogo e della carta di laccamuffa, e di quella di curcuma.

Bada, che i liquidi fortemente alcalini non mutano semplicemente in verde il colore azzurrognolo della giorgina, ma distruggendolo, ne tingono in giallo sporco la carta.

Del resto, la carta di giorgina è sensibilissima ad ambe le influenze, vuoi alcaline, vuoi acide.

Carta di Laccamuffa. — Preparazione (1)

Pr. *Laccamuffa — (Tornasole)* . . . . P. 1.
Acqua stillata. . . . . » 6.

(1) La laccamuffa comune ottiensi mediante i licheni. *Roccella*, lecanora, e variolaria delle coste del Mediterraneo, della Svezia, delle Canarie, etc. etc.

Fa digerire la laccamuffa polverizzata grossolanamente nell'acqua tepida; filtra il liquido colorito, e fanne due parti. — Nell'una parte (onde neutralizzare quel poco d'alcali eccedente che v'è) tuffa una bacchetta di vetro bagnata di una dilutissima soluzione d'acido solforico, e ripeti tal pratica, finchè il liquido incominci a divenire rossigno per lievissima acidità. — A questa parte siffattamente corretta, aggiungi l'altra, e nella resultante tintura di colore assai intenso, tuffa le carte senza colla che vorrai colorire. — Tratte dal bagno, le asciugherai esponendole all'aria su cordicelle, e quindi le serberai in vasi chiusi ermeticamente e di vetro azzurro.

Applicazioni

La carta di laccamuffa è arrossata dagli acidi, ed è questo effetto che la rende utilissima a riconoscere lo stato di neutralizzazione d'un liquido, o la speciale reazione di un corpo solubile. — Avverti peraltro, che tutte le soluzioni dei sali metallici (o come suol dirsi a metallo pesante) abbenchè chimicamente neutre, arrossano la tintura di laccamuffa. — (*Es: Solfato di rame, — di ferro Solfato di zinco, — Cloruro mercurico, — Cloruro di stagno etc. etc:).*

Il materiale cui debbesi la colorazione azzurra della laccamuffa, è un sale potassico ad *acido rosso.* — I sali di questo acido sono naturalmente azzurri, e quando un acido più potente impadronendosi dell'alcali pone l'acido in libertà, carta o tintura divengono rosse.

La Carta arrossata

Agita la tintura precedentemente descritta con una bacchetta di vetro irrorata, o bagnata con una diluitissima soluzione d'acido solforico, e ripeti cautamente la pratica finchè la tintura non sia divenuta di color rosso deciso. — Con quella prepara nei consueti modi la carta non incollata, che asciutta taglierai in listerelle.

Applicazioni

Voltano all'azzurro la carta arrossata, gli alcali, i carbonati alcalini, i solfuri corrispondenti, ed i sali degli acidi dotati di ben poca energia, e perfino l'acido borico.

CIANURO POTASSICO — (KCy) } Potassio . . . 60 } 100
CIANURO NON FERRUGINOSO — } Cianogeno . . . 40 }

Poichè questo sale non puossi a lungo mantenere disciolto, senza che si alteri, (1) così giova tenerlo secco, ed operarne al bisogno la soluzione.

Preparazione

Pr. *Prussiato secco di potassa* (2) . . . P. 8
Carbonato di potassa puro. . . . » 3

Fondi il miscuglio dentro un crogiuolo d'Assia, o meglio di ferro coperto, e quando sia caldo a rosso scuro, tranne dalla massa fusa un qualche saggio toccandola con una bacchetta di ferro previamente scaldata, e osserva se il resultante cianuro sia divenuto ormai bianco perfettamente. — A questo punto potrai levare il crogiuolo dal fuoco, e dopo aver dato qualche scossa alla massa, come per ben raccoglierla, abbandonala per poco al riposo finchè ogni svolgimento di gas sia cessato: poscia tuttavia essendo fusa e colante, versala dentro un vaso di ferro ben forbito, o dentro una tazza d'argento piu profonda che larga, e già riscaldata, e lascia che il cianuro lentamente si freddi.

Il ferro del prussiato trovasi ridotto pulverulento in fondo al crogiolo della fusione. — Non debbesi adunque versare la massa in modo che pur questa polvere nera travolgasi insieme al cianuro.

Serba il sale ottenuto in recipienti chiusi ermeticamente, e quando ti faccia d'uopo adoperarlo come reagente,

Sciogliera { *di Cianuro* . . . . . P. 1 } Senza scaldare
{ *in Acqua stillata* . . . » 4 }

(1) *a)* Alteraz: lenta — $K^2Cy^2+H^2O+CO^2=Cy^2H^2+CO^3K^2=$ { Ac: prussico / Carb. potas:

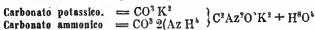
b) Alteraz: rapida — $K(CAz)+H^4O^2=AzH^3+\left.\begin{matrix}CHO\\K\end{matrix}\right\}O=$ { Formiato pot:

La prima alterazione spiega il lento svolgimento dell'acido cianoidrico che presenta il cianuro potassico, lasciato a contatto dell'aria e dell'acido carbonico.

Il secondo grado di alterozione spiega l'odore d'ammoniaca che manda la soluzione di cianuro scaldata a lungo con l'acqua.

(2) Cioè deacquificato a moderato calore. — Il sale sia scevro di solfati.

Avvertenze. — È ovvio che il cianuro siffattamente ottenuto, abbenchè buonissimo per le sue applicazioni analitiche, contenga e carbonato, e cianato potassici (1). Quest'ultimo convertesi per semplice soluzione nell'acqua in

Carbonato potassico. $= CO^3 K^2$
Carbonato ammonico $= CO^3 2(Az H^4$ $\Big\}$ $C^2Az^2O^2K^2 + H^8O^4$

per reazione tra 2 molec: di cianato, e 4 molec: d'acqua.

Applicazioni

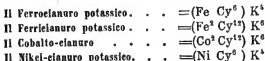
Dalle soluzioni saline, non miste di ferro, o di manganese, il cianuro potassico

separa $\Big\{$ **il Nikel** *(che precipita)* / **dal Cobalto** *(che non precipita)* $\Big\}$ **Vedi (2)**

Del resto il cianuro potassico preparato nel modo che fu descritto, dalle soluzioni metalliche

precipita $\Big\{$ **Cianuri — Solubili in eccesso del reagente** / **Carbonati e Ossidi (per sua impurezza)**

I carbonati e gli ossidi precipitansi dipendentemente dalla presenza del carbonato potassico nel cianuro. — Ora, i cianuri che si producono per doppia scomposizione, nella maggior parte dei casi sono insolubili nell'acqua, e sciolgonsi come dicemmo in un eccesso del reagente costituendo doppj cianuri. — Alcuni metalli hanno la proprietà di comporre col cianogeno dei radicali complessi che unisconsi al cianuro potassico, per guisa che gli acidi diluiti non valgono a separarne i semplici cianuri metallici d'onde ebbero origine. — Tali sono a mo' d'esempio:

Il Ferrocianuro potassico. . .	$=(Fe\ Cy^6)\ K^4$
Il Ferricianuro potassico . . .	$=(Fe^2\ Cy^{12})\ K^6$
Il Cobalto-cianuro	$=(Co^2\ Cy^{12})\ K^6$
Il Nikel-cianuro potassico. . .	$=(Ni\ Cy^6)\ K^4$

(1) Infatti: $2(Cy\ K) + OO = 2\left(\begin{matrix}Cy\\K\end{matrix}\Big\}O\right)$ Cianato potassico
Potrebbesi del tutto eliminare la presenza del cianato potassico, aggiungendo alla massa non anco fusa, un poco di carbone polverizzato ($^1/_8$). — Questo riduce il cianato in cianuro, ma il resultante sale è misto di carbone, che peraltro l'acqua, o l'alcool possono eliminare.

(2) Vedi a Cobalto — reazioni speciali — o a Nikel similmente.

L'aggiunta degli acidi deboli ad un resultante doppio cianuro, ed in presenza di un eccesso di cianuro potassico, o precipita il cianuro metallico, o non lo precipita.— Tal reazione può dunque differenziare in classi i metalli.

Il Cianuro convertesi { coi corpi ossigenati in cianato / coi solfuri in solfocianuro

Del resto, il cianuro potassico è un preziosissimo agente di riduzione o ripristinazione per via secca, pel quale effetto speciale spiega un'energia forse maggiore di quella di tutti gli altri reagenti.

Per siffatta guisa, molto facilmente in virtù della sua chimica attività, e della sua fusibilità, può fornire operando in crogiuoli anco sulla fiaccola ad alcool

ripristinati e puri { **L'Antimonio** / **Il Ferro** / **Lo Stagno — l' Arsenico etc.**

Se debbasi operare al cannello, e sopra il carbone, meglio giova in tal caso un miscuglio a parti eguali di carbonato sodico, e cianuro potassico, onde prevenire lo inconveniente della troppo grande fusibilità, e dello spargimento del cianuro per la superficie porosa del carbone. *(Vedi più opportunamente ai casi speciali)*

Condizioni di sua relativa purezza

Il sale sia bianco, non ferruginoso, non carbonoso e sciolgasi in limpida soluzione nell'acqua stillata. — Precipiti in bianco lo acetato di piombo. — Saturato con acido cloroidrico (1), ed evaporata a secchezza la soluzione debbe fornire un residuo che l'acqua scioglie completamente.

Ora, avverti:

1° - Che se l'acetato di piombo precipitasse più o meno in bruno, indicherebbe solfuro potassico;

2° - Se il residuo cloroidrico non si sciogliesse del tutto, sarebbe indizio di silice.

(1) Bada, che svolgesi acido cianoidrico (*prussico*) pericoloso a fiutarsi.

CLORO — ACQUA DI CLORO. $\left\{\begin{array}{l}\text{L'atomo. . . 35,5}\\ \text{La molecola 71}\end{array}\right\} = \text{Ch Ch}$

Preparazione

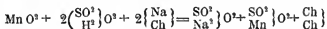
Sale comune.	P. 18	mescola
Manganese biossido polv: . .	» 15	
Acido solforico concentr: . .	» 45	mescola
Acqua comune.	» 21	

Versa l'acido già diluito sul miscuglio sopraccennato contenuto dentro un pallone munito di un tubo adatto alla conduzione del gas. — Questo, che tosto si svolge, fa che si lavi dentro un poco d'acqua contenuta entro una bottiglietta di Woulf, e di là passi nell'acqua stillata fredda che vorrai saturare. — La boccia di Woulf sia munita del tubo mediano di sicurezza. *(Vedi lo apparecchio qui appresso).*

La soluzione fatta verdognola per saturazione di cloro, chiudi ermeticamente e serba in luogo fresco, e allo oscuro (1).

Similmente procedi, ove tu debba non ottenere una soluzione da serbarsi al bisogno, ma far gorgogliare il gas dentro qualche liquido da sottoporsi all'azione del cloro.

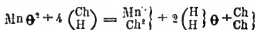
La reazione tra i materiali sopraindicati si esprime

$$\text{Mn}\,\text{O}^2 + 2\left(\begin{matrix}\text{SO}^2\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\text{O}^2 + 2\left\{\begin{matrix}\text{Na}\\ \text{Ch}\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix}\text{SO}^2\\ \text{Na}^2\end{matrix}\right\}\text{O}^2 + \left.\begin{matrix}\text{SO}^2\\ \text{Mn}\end{matrix}\right\}\text{O}^2 + \left.\begin{matrix}\text{Ch}\\ \text{Ch}\end{matrix}\right\}$$

Grammi 100 di sale, possono fornirne 39,3 di gas

Grammi 100 di Cloro gas a 0, e 0,760 = Litri 31,51

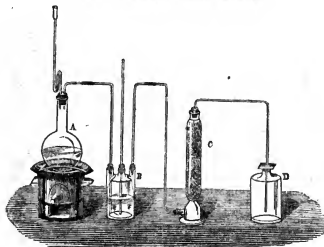
In altro modo potrai ottenere gas cloro, sebbene men puro, adoprando

Biossido di manganese	P. 1
Acido cloroidrico (a 22 gradi).	» 4

$$\text{Mn}\,\theta^2 + 4\begin{pmatrix}\text{Ch}\\ \text{H}\end{pmatrix} = \left.\begin{matrix}\text{Mn}''\\ \text{Ch}^2\end{matrix}\right\} + 2\left(\begin{matrix}\text{H}\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\theta + \left.\begin{matrix}\text{Ch}\\ \text{Ch}\end{matrix}\right\}$$

(1) Avvoigi di carta nera i recipienti che la contengono.

Porrai il biossido dentro un matraccio, munito di tubo adatto alla conduzione dei gas. — Sul biossido affonderai mediante un tubo di sicurezza ad imbuto, l'acido cloroidrico. Agita bene il biossido e l'acido, a perfetto miscuglio. — Se faccia d'uopo, agevolerai lo svolgimento del gas, riscaldando alquanto il matraccio. — Se vogli avere il cloro gassoso lo raccoglierai sul bagno pneumatochimico, ovvero ancora per ovviare la perdita che inevitabilmente avviene per soluzione del gas nell'acqua, potrai farlo pervenire mediante il tubo adduttore ben lungo, sul fondo dei cilindri ove ti piaccia raccoglierlo.— il gas scaccia l'aria, e presto empie il tubo del tutto.

Lo apparecchio seguente può servire ad ottenere il cloro gas non solamente lavato, ma eziandio asciutto, valendosi all'uopo del cilindro C interposto come si vede, e ripieno di cloruro di calcio ben secco. — Tolto siffatto cilindro asciugatore, il resto può servire alla preparazione del cloro per gli usi di cui sopra dicemmo.

Apparecchio pel Cloro asciutto

Avvertenze. — Il cloro ottenuto nel 1° modo può contenere tracce di bromo. — Ove ti giovi evitare del tutto questa promiscuità raccoglierai a parte soltanto la seconda

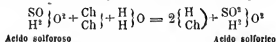
metà del gas, dopo aver cambiato l'acqua che serviva a lavarlo. — L' acqua satura di sale marino non ne discioglie, o ben poco. — L'aggiunta di alquante gocce d'olio d' oliva sopra il miscuglio svolgente il cloro, impedisce che la massa si gonfi, e che riempia la capacità del matraccio con danno possibile della operazione (1).

La soluzione di cloro col tempo si riduce in un misto d'acido cloroidrico, e cloro sciolti nell'acqua.

Applicazioni

Elimina per maggiore affinità il bromo e l' iodio dai relativi composti. — Opera la soluzione dell'oro, del platino, e simili. — È un energico reagente di ossidazione, provocando la scomposizione dell' acqua, per la grandissima affinità che ha per l' idrogeno. — Esempio:

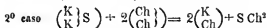
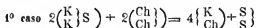
$$\left.\begin{matrix}SO\\H^2\end{matrix}\right\}O^2 + \left.\begin{matrix}Ch\\Ch\end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O = 2\left\{\begin{matrix}H\\Ch\end{matrix}\right) + \left.\begin{matrix}SO^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$$

Acido solforoso — **Acido solforico**

Similmente, le soluzioni ferrose, convertonsi in ferriche. Lo zolfo è eliminato dai cloruri, e ciò può avvenire

a - o con liberazione dello zolfo, *(via umida)*,

b - o con formazione di un cloruro di zolfo, *(via secca)*.

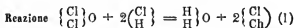
1° caso $2\left(\left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\}S\right) + 2\left(\left.\begin{matrix}Ch\\Ch\end{matrix}\right\}\right) = 4\left\{\begin{matrix}K\\Ch\end{matrix}\right) + \left.\begin{matrix}S\\S\end{matrix}\right\}$

2° caso $\left(\left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\}S\right) + 2\left(\left.\begin{matrix}Ch\\Ch\end{matrix}\right\}\right) = 2\left(\begin{matrix}K\\Ch\end{matrix}\right) + S\,Ch^2$

Finalmente, il cloro sempre in virtù della grande affinità che ha per l' idrogeno, ossida indirettamente le sostanze organiche, liberandone l'ossigeno che allo stato nascente brucia (per così dire) o disorganizza in profondo modo i composti surricordati.

(1) CLORO GAS. — In grande fassi uso della giara di terra qui disegnata, in cui si vede il cilindro pertugiato parimente di terra, ove si pone il biossido in grossolani frammenti.

In tal guisa agisce discolorando. *(Vedine l' azione sul vino, l' indaco etc:)*. Agisce distruggendo i germi miasmatici.

Possiamo più comodamente valerci della proprietà sopraccitata del cloro, cioè come agente distruttore delle sostanze organiche nelle ricerche tossicologiche, aggiungendo alle sostanze suddette, acido cloroidrico, e clorato potassico. — Il cloro e composti ossici del cloro ossidantissimi svolgonsi in tal guisa in seno stesso del liquido, ed operano assai più energicamente.

$$\text{Reazione}\ \underset{\text{Ac: ipocloroso}}{\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right\}O} + \underset{\text{Ac: cloroid.}}{2\left(\begin{matrix}Cl\\H\end{matrix}\right\}} = \underset{\text{Acqua}}{\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O} + \underset{\text{Cloro lib:}}{2\left\{\begin{matrix}Cl\\Ch\end{matrix}\right)}\ (1)$$

(Vedi del resto in quanto ad altre applicazioni del Cloro ai casi particolari).

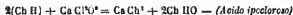
CLOROFORMIO. — PERCLORURO DI FORMILO $= \left\{C \left\{\begin{matrix}H\\Ch^2\\Cl\end{matrix}\right.\right\}$

Usato semplicemente come solvente, ed in casi affatto speciali. — Non vale la pena di prepararlo in piccole quantità, essendo assai puro quello che esibisce il commercio.

Caratteri — Liquido come oleaginoso, incoloro, odoroso placevolmente come di méle appiuole, di sapore dolciastro.—Pesante 1,49; bollente a + 60, volatile, difficilmente ardente, decomponibile dalla potassa, e dal cloro; non alterabile dall'acido solforico, anco a distillazione; solvente è veicolo di molti corpi, come l'jodio, il caouthouch, la coppale, là lacca, le materie grasse etc.

(1) Puossi nel caso dello ipoclorito, immaginare la reazione, come compiuta in due successivi tempi, — cioè:

1° - L'acido cloroidrico scompone lo ipoclorito (misto di cloruro di calcio, e di ipoclorito).

$$2(Ch\,H) + Ca\,Cl^2O^2 = Ca\,Ch^2 + 2Ch\,HO \text{ — } \textit{(Acido ipocloroso)}$$

2° - Il Cloruro calcico, e l'Acido ipocloroso

$$Ca\,Ch^2 + 2(Ch\,HO) = H^2\,Ca\,O^2 + (Ch\,Ch) + (Ch\,Ch)$$

Contrassegni di sua purezza

Il cloroformio è puro se è trasparente, volatile senza residuo, — se sciogliesi nell'alcool, e nell'etere in tutte le proporzioni; — se l'acqua con la quale viene agitato non lo intorbida, e neppure ne diminuisce sensibilmente il volume, — se non agisce sulla carta di laccamuffa, sull'albumina, sul nitrato d'argento. — Affuso in un misto freddo di parti eguali d'acido solforico a 66 e d'acqua, deve cadervi in fondo.

Usi — Serve il cloroformio a riconoscere la presenza dell'jodio libero, e a separarlo.

Esperienza — Pongasi una piccolissima quantità d'joduro potassico dentro un tubo da saggi, si sciolga nell'acqua acidulata d'acido azotico, vi si affondano alcune gocce di cloroformio, e si agiti il misto.

Il cloroformio bentosto si tinge di color vago ametista, e trae seco l'jodio in fondo del liquido.

Vedrai che in modo similissimo agisce il *Solfuro di carbonio*.

CLORURO D'AMMONIO
CLOROIDRATO D'AMMONIACA
SALE AMMONIACO
$= Az\,H^4,Ch$ { Ammoniaca . . 31,81 / Acido cloroidric: 68,19 }

Parti 100 di Sale asciutto, contengono Parti 63,33 di Cloro secco

È prodotto di grandiosa fabbricazione commerciale.— La sua primitiva origine deriva dalla combustione dello sterco dei cammelli, o dal carbonato d'ammoniaca resultante dalla scomposizione delle sostanze organiche stillate a secco.

Potrai depurare il sale che ti esibisce il commercio mediante nuove cristallizzazioni: ma osserva che può ritenere ancora del ferro, per liberarlo dal quale fa d'uopo aggiungere alla sua soluzione un poco di solfidrato di ammoniaca che ne separa il ferro in solfuro. — Filtrasi dopo che questo prodotto si è depositato, si aggiunge un poco di acido cloroidrico, tanto che il liquido sia lievemente acidulo, si fa bollire, e poscia si neutralizza con ammoniaca, si filtra ancora se faccia d'uopo, e fassi cristallizzare.

Caratteri — Bianco, semitrasparente, cristallino, fibroso, quasi elastico, non facilmente polverizzabile. Può cristallizzare in regolari ottaedri, ovvero in aghi aggruppati a piuma di penna. — È anidro sempre, inodoro, di sapore fresco, salso, piccante, — è inalterabile all'aria, — fusibile e sublimabile per calore, — solubile in 2,72 d'acqua fredda, in 1 d'acqua bollente, in 8 d'alcool.

Per gli usi fassene soluzione mediante

Cloroidrato.	P. 1
Acqua stillata.	» 8

Il residuo salino della sua soluzione evaporata sopra una foglia di platino, per riscaldamento proseguito, sparisce.

Tal soluzione non deve essere nè acida, nè alcalina, non deve alterarsi per l'aggiunta del solfidrato d'ammoniaca.

Applicazioni — Esempj

(*a*) - La presenza del cloruro d'ammonio nelle soluzioni saline impedisce la precipitazione dell'ossido di magnesio, e dell'ossido di manganese, per opera dell'ammoniaca. — Non impedisce la precipitazione della calce per opera dell'ossalato d'ammonio. — Calce e magnesia possono siffattamente essere separate.

(*b*) - Sono solubili nel cloruro d'ammonio parecchi sali magnesici. — Non vi si scioglie il fosfato ammonico magnesiano.

(*c*) - Il tartrato di calce, insolubile di per se stesso nell'acqua, sciogliesi nella soluzione del cloruro d'ammonio.

(*d*) - L'allumina, l'ossido di cromo, che sono solubili nella potassa caustica, non si disciolgono nell'ammoniaca. — Così, le soluzioni potassiche degli ossidi sopracitati, sono scomposte dal cloruro d'ammonio. — Formansi in fatto a proporzione, cloruro potassico, ed ammoniaca, la quale determina le precipitazioni sopraccennate.

(*e*) - Il cloruro d'ammonio serve finalmente a separare per la precipitazione di un doppio cloruro insolubile (o quasi) il platino dagli altri metalli.

CLORURO DI BARIO — MURIATO DI BARITE } = ($Ba''Ch^2$)
IDROCLORATO BARITICO — CLOROIDRATO etc: }

La Molecola = 208 — L'Equivalente = 1301

Compos: { Bario P. 65,94 / Cloro » 34,06 } 100 = a p: 112,3 di Solf: baritico

Preparazione

1° — { *Solfato di barite polverizzato* . . . P. 15
Cloruro di calcio secco polverizzato . » 9
Carbone polverizzato . . . . . . » 3 1/2 }

Mescola intimamente, e la massa poni a fondere in crogiuolo, e mantienila a calore rosso per ben 2 ore; — indi togli il crogiuolo, polverizza la massa, e trattala con acqua bollente a filtrazione incessante.

Evapora il liquido a pellicola, e poscia lascialo in riposo in disparte. — In altra guisa opera come segue: Calcina fortissimamente il seguente miscuglio, cioè:

2° — { *Solfato baritico* . . . . P. 8
Carbone polverizzato. . . . . . » 2
Calofonia. . . . . » 1 }

Tratta con q: b: d' acido cloroidrico assai diluito il solfuro di bario. — Filtra, ed evapora la soluzione a pellicola. — Ancora trattando il carbonato baritico naturale con acido cloroidrico, puossi agevolmente ottenere il cloruro voluto.

Caratteri — Bianco, inodoro, simile al clorato potassico, di sapore acre. — Cristallizza in prismi a 4 facce molto compressi e poco voluminosi. — Inalterabile all'aria, fusibile pel calore, decrepitante, disidratabile e perdente così pel fuoco 14,75 per 100 d' acqua di cristallizzazione. — Solubile nella proporzione di 43,5 per 100 d' acqua a + 15, e di 78 a + 105: solubile in 400 d'alcool anidro, più assai nell'alcool diluito.

Contrassegni di sua purezza

È puro il Cloruro di bario:

1° - Se non altera i colori vegetali;

2° - Se non è colorito dal solfidrato d'ammoniaca, ovvero anco dal solfido idrico;

3° - Precipitatane la soluzione con l' acido solforico puro, il liquido limpido non deve per evaporazione lasciare residuo.

Puossi del tutto depurare il cloruro di bario che esibisce il commercio, dalla calce, o dalla stronziana, facendo passare una corrente di gas acido cloroidrico per entro una soluzione concentrata del cloruro di bario suddetto. — Il cloruro baritico si precipita in polvere cristallina quasi del tutto dal liquido. — Si raccoglie sopra un imbuto, si lava a poco a poco con acido cloroidrico puro, indi si asciuga, ed al bisogno fassi di nuovo cristallizzare.

Applicazioni

Gli acidi formano con la barite sali solubili, e sali insolubili. — Esempj, l'acido cromico, l'acido solforico, l'acido carbonico. — Può dunque il cloruro di bario servire a differenziare siffatti acidi da parecchi altri.

Principalissima applicazione che fassene è quella della completa precipitazione dell' acido solforico, libero o combinato. — Il solfato baritico resultante, a differenza di tutti gli altri sali baritici insolubili nell' acqua, e solubili nell'acido azotico, o cloroidrico, è insolubilissimo nell'acqua e quasi del tutto negli acidi summentovati.

La soluzione qual reattivo

Consta di { *Cloruro di bario* . . . . P. 1
Acqua stillata. . . . . . » 10

Tal soluzione sia limpidissima.

CLORURO DI CALCIO = MURIATO DI CALCE = Ca Ch².

La Molecola = 111 = { Calcio. . . . P. 36 21
Cloro . . . » 63 79 } Per 100 di sale.

Preparazione

Pr. *Creta, o marmo bianchissimo*. . . *q. vuoi*.

Acido cloroidrico { Acido . . P. 1
Acqua . . » 6 } . *q. basta*

Quando per la facile reazione l'acido ha sciolto quanto può della calce per scomposizione del carbonato, aggiungi un poco di idrato calcareo, e fa passare nel misto una

corrente di solfido idrico, cessando allorchè l'aggiunta di un poco di solfidrato d'ammoniaca al miscuglio, più non determini colorazione di sorta. — Poni il liquido coperto in luogo di moderata temperatura (30 *o* 40 *gradi*) per 12 ore, indi filtralo, e con q: basta d'acido cloroidrico neutralizza la poca calce eccedente, concentra per evaporazione a caldo, e fa per riposo cristallizzare (1). I cristalli (deliquescentissimi) sgocciolati, sciogli nella proporzione seguente

Cloruro	P.	1
Acqua	»	5

Condizioni della purezza

È pura la soluzione del cloruro di calcio:

1° - Se è neutra perfettamente;

2° - Se l'idrogeno solforato, o il solfidrato ammonico, non la colorano, nè la precipitano;

3° - Se mista a calce idrata, o a potassa, e lievemente scaldata, non svolge ammoniaca.

Applicazioni

Simili a quelle del cloruro di bario. — Il cloruro di calcio serve più specialmente a differenziare gli acidi organici.

Del resto, questo sale più o meno puro serve alla disseccazione dei gas. — Puro, serve alla valutazione quantitativa dell'acqua nell'analisi organiche, e simili altre.

(1) Il cloruro di calcio proveniente dalla preparazione dell'ammoniaca, puossi purificare per certi usi, sciogliendolo, neutralizzandone la soluzione che è alcalina per calce libera, con acido cloroidrico, ed evaporando a secchezza la massa. — Fondesi finalmente dentro un crogiuolo d'Assia, ed il sale colato, e rappreso si spezza, e si serba per gli usi.

Ancora giova purificarlo ulteriormente, sciogliendo il cloruro fuso suddetto nell'acqua di calce, neutralizzando il liquido con qualche goccia d'acido cloroidrico, ed evaporandolo in ciottola di porcellana fino a ridurlo in massa porosa, a + gradi 200 circa. — Il cloruro così ottenuto è = Ca Ch^2 + 2 Acqua. — Adoprasi questo cloruro nelle analisi organiche.

CLORURO AURICO — MURIATO D' ORO $= Au''' Ch^3$

Compon: $\left\{ \begin{matrix} \text{Oro.} \; . & 196 \\ \text{Cloro.} & 106 \end{matrix} \right\} = 302,5 \left\{ \begin{matrix} \text{Oro.} \; . & \text{p:} \; 64,79 \\ \text{Cloro.} & » \; 35,21 \end{matrix} \right\} = 100$ **parti**

Preparazione

Pr. *Oro in verghette sottili* . . . . . P. 1
Acido azotico . . . . » 1
Acido cloroidrico . . . . » 3

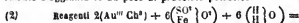
Opera in matracclo a lieve calore. — Sciolto l'oro del tutto, verserai in capsula di porcellana la soluzione, ed a bagno-maria salato, la ridurrai a tal punto di densità, che una goccia di soluzione trattata con una spatoletta di vetro fuor della massa, mostri per raffreddamento consolidarsi. Il sale fuso è un liquido di bel colore rosso rubino intenso, e cristallizza col raffreddarsi in massa costitnita da lunghi aghi sottili, estremamente deliquescenti all' aria pregna d' umidità.

Caratteri — Colore rosso rubino più o meno vivace, — deliquescentissimo, — decomponibile a + 200 sì che non resta che oro.

Solubile nell' alcool e nell' etere. — Le soluzioni o la massa salina è decomponibile dal carbone, dal fosforo, dall'idrogeno, dagli acidi fosforoso, solforoso, dal protosolfato di ferro, dall' acido ossalico, dal cloruro stagnoso, etc. etc. — Macchia la pelle di tinta purpurea.

Avvertenze — Se l'oro che adopri, contenesse del rame, (1) ti farà d'uopo aggiungere alla soluzione aurica un eccesso di solfato ferroso disciolto, il quale precipita l'oro del tutto, e purissimo (2). Tal precipitato metallico, lavato bene per decantazione, scioglierai novellamente nell'acqua regia, e la soluzione ridurrai per evaporazione a secchezza, come fu detto.

(1) In tal caso la soluzione aurica diluita, precipita in rosso cupo mediante l' aggiunta di un poco di prussiato potassico.

(2) Reagenti $2(Au''' Ch^3) + 6\left(\left.\begin{matrix} SO^2 \\ Fe \end{matrix}\right\} O^2\right) + 6\left(\left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O\right) =$

a Persolfato di Ferro, Acido cloroidrico, e la totalità dell'oro ripristinato. *(V. a suo luogo, Oro).*

Se l'oro fosse allegato all'argento, non implica nocumento alla bontà del reagente, inquantochè l'argento riducesi in cloruro insolubile, contemporaneamente alla dissoluzione dell'oro.

Soluzione reagente { *Cloruro* . . . . . P. 1 / *Acqua stillata* . . . » 30 }

Applicazioni

a - Presente l'acqua converte i protossidi in perossidi.

b - Perclorura i cloruri di grado inferiore.

c - Precipita, o colorisce in modo caratteristico le soluzioni stagnoso-stagniche. (*Porpora di Cassio*).

Nei primi due casi l'oro è ripristinato a proporzione, e dal suo peso puossi dedurre quantitativamente quello del metallo che si perclorura, o si superossida.

CLORURO PLATINICO — MURIATO DI PLATINO = Pt Ch^4

Composiz: { Platino. 197 / Cloro . 142 } = 339 { Platino. 58,11 / Cloro . 41,89 } = **in 100 parti**

Preparazione

Si ottiene sciogliendo nell'acqua regia il platino spugnoso, o polverulento, o diviso in sottilissime lamine. La soluzione acida di colore rossastro cupo, evaporata a secchezza abbandona il sale platinico in massa di color rosso intenso, o bruno se la temperatura fu spinta fino ad eliminare del tutto l'acido e l'acqua. Se la evaporazione si limita a certo punto di densità del liquore, si ottiene il sale cristallizzato con 10 atomi d'acqua. — L'alcool deve scioglierlo completamente.

Proprietà. — Rosso cupo. — Solubilissimo nell'acqua, e nell'alcool, deliquescente. — Siffatte soluzioni precipitano col cloruro di potassio o d'ammonio in sali doppj insolubili, specialmente nell'alcool. Entrambe queste combinazioni sono degnissime di riguardo.

Cloroplatinato potassico	K^2) Ch^2 Pt Ch^4	**quasi insolubili**
Cloroplatinato ammonico	NH^4) Ch^2 Pt Cl^4	

Il reagente consta di { *Cloruro* . . . . P. 1 / *Acqua stillata* . . » 10 }

All' acqua aggiungi alcune poche gocce d'acido cloroidrico puro.

Applicazioni

Vedi quello che ne dicemmo precedentemente.

CLORURO DI SODIO = Na Ch.

Composiz: $\left\{ \begin{matrix} \text{Sodio} = \text{Na} \ 23.0 \\ \text{Cloro} = \text{Cl} \ 35,0 \end{matrix} \right\} = 58,5 \ \left\{ \begin{matrix} \text{Sodio.} \ 39,31 \\ \text{Cloro.} \ 60,69 \end{matrix} \right\} = 100$ parti

Purificazione

Per gli usi chimici si ha ricorso a due espedienti di purificazione del sale, e preferibilmente del sal gemma, cioè, o riscaldandolo, o facendolo novamente cristallizzare.

Nel primo concetto si espone il sale in una caldajuola di ferro al fuoco, agitandolo costantemente, finchè la *decrepitazione* cessi del tutto. — Il prodotto dicesi *Sale decrepitato.*

Meglio vale sciogliere il sale nell'acqua, ed infondervi del carbonato di soda in dissoluzione bollente finchè più non si formi precipitato. Appresso filtrerassi il liquore per carta, e si farà per continua evaporazione cristallizzare.

In altro modo procedi siffattamente. — Sciogli in acqua stillata a soluzione il salgemma, e fa passare nel liquido una corrente di acido cloroidrico in vapore fino a saturazione. Il cloruro di sodio si separa minutamente cristallizzato, e deve raccogliersi, sgocciolarsi bene, ed irrorarsi con un poco d'acido cloroidrico, e finalmente in ciottola di porcellana asciugarsi fino a completa eliminazione dell'acido cloroidrico.

Caratteri — Bianco, inodoro, inalterabile all'aria, cubico, decrepitante, fusibile ed anco volatile per molto calore.

Solubile nell' acqua egualmente a caldo, che a freddo (37 per 100) solubile nell' alcool, poco se anidro, più assai se diluito.

Consulta al bisogno la seguente

TAVOLA del peso specifico della soluzione acquosa pura di Cloruro di sodio

da 1000 a 1,2040 densità

Densità	Sale per cento	Densità	Sale per cento	Densità	Sale per cento
1.001	0.1361	1.035	4.8417	1.069	9.4747
1.002	0.2731	1.036	4.9795	1.070	9.6091
1.003	0.4105	1.037	5.1172	1.071	9.7434
1.004	0.5483	1.038	5.2549	1.072	9.8776
1.005	0.6863	1.039	5.3925	1.073	10.0117
1.006	0.8245	1.040	5.5300	1.074	10.1457
1.007	0.9628	1.041	5.6674	1.075	10.2795
1.008	1.1013	1.042	5.8047	1.076	10.4132
1.009	1.2398	1.043	5.9420	1.077	10.5469
1.010	1.3785	1.044	6.0791	1.078	10.6804
1.011	1.5172	1.045	6.2161	1.079	10.8137
1.012	1.6559	1.046	6.3531	1.080	10.9470
1.013	1.7947	1.047	6.4900	1.081	11.0802
1.014	1.9335	1.048	6.6267	1.082	11.2132
1.015	2.0723	1.049	6.7634	1.083	11.3461
1.016	2.2111	1.050	6.9000	1.084	11.4789
1.017	2.3499	1.051	7.0364	1.085	11.6116
1.018	2.4887	1.052	7.1728	1.086	11.7441
1.019	2.6275	1.053	7.3090	1.087	11.8766
1.020	2.7662	1.054	7.4452	1.088	12.0089
1.021	2.9049	1.055	7.5812	1.089	12.1411
1.022	3.0436	1.056	7.7172	1.090	12.2732
1.023	3.1823	1.057	7.8530	1.091	12.4052
1.024	3.3209	1.058	7.9888	1.092	12.5370
1.025	3.4594	1.059	8.1244	1.093	12.6687
1.026	3.5979	1.060	8.2599	1.094	12.8004
1.027	3.7364	1.061	8.3953	1.095	12.9318
1.028	3.8748	1.062	8.5307	1.096	13.0632
1.029	4.0131	1.063	8.6659	1.097	13.1945
1.030	4.1514	1.064	8.8009	1.098	13.3256
1.031	4.2896	1.065	8.9359	1.099	13.4566
1.032	4.4277	1.066	9.0708	1.100	13.5875
1.033	4.5658	1.067	9.2055	1.101	13.7183
1.034	4.7038	1.068	9.3402	1.102	13.8489

TAVOLA del peso specifico della soluzione acquosa pura di Cloruro di sodio da 1000 a 1,2046 densità

Densità	Sale per cento	Densità	Sale per cento	Densità	Sale per cento
1.103	13.9794	1.137	18.3454	1.171	22.5726
1.104	14.1098	1.138	18.4717	1.172	22.6949
1.105	14.2404	1.139	18 5978	1.173	22.8170
1.106	14.3703	1.140	18.7239	1.174	22.9390
1.107	14.5003	1.141	18,8498	1.175	23.0610
1.108	14.6302	1.142	18.9757	1.176	23.1828
1.109	14.7600	1.143	19.1014	1.177	23.3045
1.110	14.8897	1.144	19.2269	1.178	23.4260
1.111	15.0193	1.145	19.3524	1.179	23.5475
1.112	15.1487	1.146	19.4777	1.180	23.6688
1.113	15.2780	1.147	19.6029	1.181	23.7900
1.114	15.4072	1.148	19.7280	1.182	23.9111
1.115	15.5363	1.149	19.8530	1.183	24.0321
1.116	15.6653	1.150	19.9779	1.184	24.1530
1.117	15.7941	1.151	20.1026	1.185	24.2738
1.118	15.9228	1.152	20.2272	1.186	24.3945
1.119	16.0514	1.153	20 3517	1.187	24.5150
1.120	16.1799	1.154	20.4761	1.188	24.6354
1.121	16.3082	1.155	20.6004	1.189	24.7557
1.122	16.4365	1.156	20.7245	1.190	24.8759
1.123	16.5645	1.157	20.8486	1.191	24.9960
1.124	16.6925	1.158	20.9925	1.192	25.1159
1.125	16.8204	1.159	21.0163	1.193	25.2358
1.126	16.9482	1.160	21.2399	1.194	25.3555
1.127	17.0758	1.161	21.3435	1.195	25.4752
1.128	17.2033	1.162	21.4669	1.196	25.5947
1.129	17.3307	1.163	21.5903	1.197	25.7141
1.130	17.4579	1.164	21.7135	1.198	25.8333
1.131	17.5851	1.165	21.8365	1.199	25.9525
1.132	17.7121	1.166	21.9595	1.200	26.0716
1.133	17.8390	1.167	22.0824	1.201	26.1905
1.134	17.9657	1.168	22.2051	1.202	26.3094
1.135	18.0924	1.169	22.3277	1.203	26.4281
1.136	18.2189	1.170	22.4502	1.204	26.5467

Contrassegni di sua purezza

Se è puro affatto non deve precipitare	nè coi **Carbonati alcalini**
	» col **Prussiato potassico**
	» con l'**Acido solforico**
	» col **Cloruro di platino**
	» col **Solfidrato ammonico**
	» con l'**Acido tartarico**

Applicazioni

Serve principalmente alle analisi volumetriche concernenti lo argento; — e per converso, serve a graduare le soluzioni volumetriche dell'argento con le quali valutasi il cloro. *(Vedi a soluzioni volumetriche.)*

Per gli usi si suole fondere il cloruro di sodio purificato. — Bada che l'azione del calore, specialmente a fiaccola di gas, può eliminarne un poco d'acido cloroidrico, e darti per residuo un misto di cloruro, e carbonato di soda.

CLORURO DOPPIO DI SODIO E PALLADIO.

Preparazione

Pr. *Palladio metallico*	P.	5,0
Acqua regia	»	*q. basta*
Cloruro di sodio puro	»	6,0

Sciogli il palladio nell'acqua regia, ed alla soluzione compiuta aggiungi il cloruro di sodio, evapora il misto a bagno-maria, e per preparare il reagente proposto,

Sciogli	*Cloruro doppio suddetto.* . . .	P.	1
	Acqua stillata.	»	12

Tal soluzione giova mirabilmente a dimostrare l'jodio, ed a separarlo quantitativamente.

APPENDICE — SOLUZIONI DI CLORURI

TAVOLA del peso specifico delle soluzioni seguenti, cioè:

Cloruro alluminico = $Al^2 Cl^6$	**Cloruro potassico** = K Ch
Cloruro baritico = $Ba Cl^2$	**Cloruro magnesico** = $Mg Cl^2$
Cloruro calcico = $Ca Cl^2$	**Cloruro sodico** = Na Cl

Temperatura + 15 Cent:

SOLUZIONE DI CLORURO ALLUMINICO

Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100
1.00721	1	1.08902	12	1.17953	23	1.28080	34
1.01443	2	1.09684	13	1.18815	24	1.29046	35
1.02164	3	1.10466	14	1.19676	25	1.30066	36
1.02885	4	1.11248	15	1.20584	26	1.31086	37
1.03606	5	1.12073	16	1.21493	27	1.32106	38
1.0435	6	1.12897	17	1.22406	28	1.33126	39
1.05099	7	1.13721	18	1.23310	29	1.34146	40
1.05845	8	1.14545	19	1.24219	30	1.35224	41
1.06594	9	1.15370	20	1.25184	31		42
1.07337	10	1.16231	21	1.26149	32		43
1.08120	11	1.17092	22	1.27115	33		44

SOLUZIONE DI CLORURO D'AMMONIO

Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100
1.00316	1	1.02481	8	1.04524	15	1.06479	22
1.00632	2	1.02781	9	1.04805	16	1.06754	23
1.00948	3	1.03081	10	1.05086	17	1.07029	24
1.01264	4	1.03370	11	1.05367	18	1.07304	25
1 01580	5	1.03658	12	1.05648	19	1.07375	26
1.01880	6	1.03947	13	1.05929	20		
1.02180	7	1.04325	14	1.06204	21		

SOLUZIONE DI CLORURO DI BARIO

Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100
1.00917	1	1.07538	8	1.14846	15	1.23173	22
1.01834	2	1.08523	9	1.15999	16	1.24455	23
1.02750	3	1.09508	10	1.17152	17	1.25736	24
1.03667	4	1.0576	11	1.18305	18	1.27017	25
1.04584	5	1.11643	12	1.19458	19		
1.05569	6	1.12714	13	1.20611	20		
1.06554	7	1.13778	14	1.21892	21		

CLORURI

TAVOLA del peso specifico delle soluzioni seguenti:

Temperatura + 15 Cent:

SOLUZIONE DI CLORURO DI CALCIO

(Sale anidro per 100)

Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100
1.00852	1	1.09628	11	1.19254	21	1.29917	31
1.01704	2	1.10561	12	1.20279	22	1.31045	32
1.02555	3	1.11494	13	1.21308	23	1.32174	33
1.03407	4	1.12427	14	1.22336	24	1.33302	34
1.04259	5	1.13360	15	1.23365	25	1.34430	35
1.05146	6	1.14332	16	1.24450	26	1.35610	36
1.06033	7	1.15305	17	1.25535	27	1.36790	37
1.06921	8	1.16277	18	1.26619	28	1.37970	38
1.07808	9	1.17250	19	1.27704	29	1.39150	39
1.08695	10	1.18222	20	1.28789	30	1.30330	40

SOLUZIONE DI CLORURO DI POTASSIO

Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100
1.00650	1	1.04582	7	1.08654	13	1.12894	19
1.01300	2	1.05248	8	1.09345	14	1.13608	20
1.01950	3	1.05914	9	1.10036	15	1.14348	21
1.02600	4	1.06580	10	1.10750	16	1.15088	22
1.03250	5	1.07271	11	1.11465	17	1.15828	23
1.03916	6	1.07962	12	1.12179	18	1.16568	24

SOLUZIONE DI CLORURO DI MAGNESIO

Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100	Densità	Per 100
1.00844	1	1.08592	10	1.16861	19	1.25857	28
1.01689	2	1.09495	11	1.17800	20	1.26897	29
1.02533	3	1.10398	12	1.18787	21	1.27937	30
1.03378	4	1.11300	13	1.19775	22	1.29029	31
1.04222	5	1.12203	14	1.20762	23	1.30121	32
1.05096	6	1.13106	15	1.21750	24	1.31213	33
1.05970	7	1.14045	16	1.22737	25	1.32305	34
1.06814	8	1.14984	17	1.23777	26	1.33397	35
1.07718	9	1.15922	18	1.24817	27		

CLORURO MERCURICO
BICLORURO DI MERCURIO
SUBLIMATO CORROSIVO } $= Hg\,Ch^2$

Mercurio	P. 73. 80	—	200
Cloro .	» 26. 20	—	71
Parti .	100. 00.		271

Puossi direttamente adoprare qual reattivo il sale che esibisce il commercio.

Caratteri. — Bianco, grave assai, inodoro, inalterabile all'aria, di sapore stittico, metallico, spiacevolissimo. — Prismatico, romboidale, o ottaedrico. — Fusibile, volatile, sublimabile. — Solubile in 16 p. d'acqua a freddo, in 3 bollente — Solubile in 2 $\frac{1}{3}$ d'alcool freddo, in $\frac{1}{6}$ bollente. Solubile in 3 d'etere, e le soluzioni tutte decomponibili, influenti la luce, e le sostanze organiche. — Solubile negli acidi cloroidrico, e azotico, — nel primo in specie copiosamente. Decomponibile dagli alcali, che ne precipitano l'ossido rosso, — decomponibile dall'ammoniaca che vi determina la formazione del *precipitato bianco*, *o Clorò amiduro mercurico.* — Decomponibile in nero dal solfidrati, — ripristinabile del tutto dal cloruro stagnoso. *(Vedi in appresso).*

Il Reagente consta di { *Cloruro mercurico.* . . . P. 1
Acqua stillata . . . . . » 16

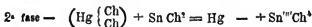
Applicazioni

Il Cloruro mercurico serve principalmente a riconoscere

a - **L'Albumina, che precipita in bianco;**
b - **L'Acido jodoidrico, e gli joduri in rosso;**
c - **I Sali stagnosi, specialmente il protocloruro;**
d - **L'Acido formico.**

A contatto dei sali stagnosi, (protocloruro segnatamente,) la minima quantità di cloruro mercurico aggiunto, determina la precipitazione del sottocloruro merceriale bianco, insolubilissimo. — Se il sale stagnoso prevalga, la disclorurazione giunge fino alla ripristinazione del mercurio metallico, nero, polverulento.

1ª fase — $2\left(Hg \left\{ \begin{matrix} Ch \\ Ch \end{matrix} \right.\right) + Sn\,Ch^2 = Hg^2\,Ch^2 + Sn''''Ch^4$

2ª fase — $\left(Hg \left\{ \begin{matrix} Ch \\ Ch \end{matrix} \right.\right) + Sn\,Ch^2 = Hg \quad - \; + Sn''''Ch^4$

Quanto all' acido formico, o ai formiati, veggasi lo effetto che vi induce la soluzione del bicloruro mercurico scaldata a + 60, o 70 gradi. — Osta alla reazione la presenza di una troppo grande quantità d'acido cloroidrico, relativamente. — In condizioni normali precipitasi in bianco il sottocloruro mercuriale. (*Cloruro mercurioso*).

CLORURO STAGNOSO - CLOR: DI STAGNO $= Sn\left\{\begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix}\right. = (\text{S̶}nCl^2)$

Composiz: $\left\{\begin{matrix} \text{Stagno. . } 118 \\ \text{Cloro. . , } 71 \end{matrix}\right\} = 189 \quad \left\{\begin{matrix} \text{Stagno. } 62{,}43 \\ \text{Cloro. . } 37{,}56 \end{matrix}\right\} =$ **100 parti**

Preparazione

Pr. *Stagno limato finamente.* . . . . . . P. 1
Acido cloroidrico fumante . . . . . » 4

Opera in storta spaziosa ed agevola la mutua reazione mercè del calore. Sciolto lo stagno, o saturato l' acido, concentra il liquore fino a 45 gradi dell' areometro di Baumè. Decanta il liquido limpido ed abbandonalo alla spontanea cristallizzazione.

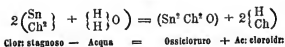
Le acque madri ti forniranno una nuova quantità di sale cristallizzato, mediante evaporazione; e quando più non ten dieno, ti saranno utili a prepararne del *Liquore di Libavio,* o Percloruro, mercè di una corrente di cloro.

Alla limatura di stagno potrai sostituire lo stagno finamente granulato, che ottiensi fondendo il metallo dentre una piccola capsula di porcellana, ed agitandolo poi che è fuso e tratto dal fuoco, mediante un pestello fino a raffreddamento.

Prima che cristallizzi il cloruro stagnoso, potrai diluirlo con 4 volte il suo volume d'acqua stillata, cui debbesi aggiungere un poco d' acido cloroidrico sempre. — Filtrasi, e al liquido posto in boccia che possa chiudersi ermeticamente, si aggiungono dei pezzetti di stagno metallico, o della foglia di tal metallo, e serbasi così disposto il reagente in vaso a buona chiusura.

Il protocloruro a contatto dell'acqua, se l'acido cloroidrico non prevalga, convertesi in ossicloruro, e più non giova per gli usi. — Infatti :

$$2\left\{\begin{matrix}Sn\\Ch^2\end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O = (Sn^2\,Ch^2\,O) + 2\left\{\begin{matrix}H\\Ch\end{matrix}\right\}$$

Clor: stagnoso — Acqua = Ossicloruro + Ac: cloroidr:

Condizioni della purezza

Il protocloruro di stagno, se è ben preparato, deve:

a - Precipitare immediatamente in bianco il bicloruro mercurico;

b - Precipitare in bruno col solfido idrico;

c - Non precipitare, nè intorbidarsi per l'acido solforico.

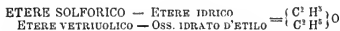
Applicazioni

Il protocloruro di stagno in virtù della sua grande tendenza a convertirsi in ossicloruro, o in percloruro

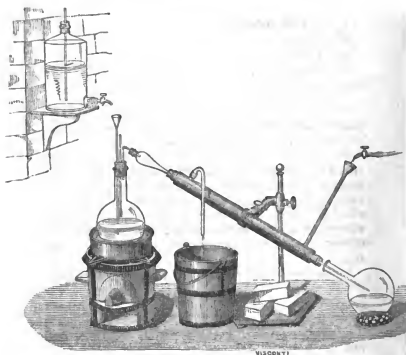
1° - Opera come un potente mezzo di riduzione;

2° - Serve a disclorurare. *(Vedi a proposito Bicloruro di mercurio. — Cloruro d'oro).*

Oro e mercurio sono ripristinati del tutto dal cloruro stagnoso.

ETERE SOLFORICO — ETERE IDRICO — ETERE VETRIUOLICO — OSS. IDRATO D'ETILO $= \left\{\begin{matrix}C^2\,H^5\\C^2\,H^5\end{matrix}\right\}O$

Lo esibisce copiosamente ed abbastanza puro il commercio. — La sua preparazione a processo continuo come si usa nei laboratorj, può essere argomento di pratica farmaceutica, ma non sarebbe questo, luogo opportuno a descriverla.

Vedi nondimeno lo apparecchio che può servire allo scopo.

Apparecchio per la preparazione dell' Etere a processo continuo.

Questo apparecchio evidentemente si compone delle seguenti parti principali, cioè:

a - Nella boccia superiore l' alcool da eterificarsi;

b - Nel matraccio il miscuglio già fatto d' alcool, e d' acido solforico;

c - Il matraccio munito di tubo di versamento; e di un termometro;

d - Le rimanenti parti dello apparecchio constano del refrigerante di Liebig, e del pallone di condensazione.

Se non conviene preparare l'Etere in piccolo, può bene occorrere peraltro di depurare il prodotto commerciale eventualmente impuro;

1° - d' Acido solforico
2° - d' Acqua
3° - d' Alcool
4° - d' Acido solfovinico $= (SO^4, C^2H^5, H)$
5° - d' Olio dolce di vino $= (SO^4, 2(C^2H^5)$ (?) (1)

Se l'etere è ben preparato, la presenza di questi corpi può ritenersi come non fosse, o almeno le impurità riduconsi ad acqua soltanto, e ad alcool.

Ma tutte siffatte cose potrai torgli del tutto, agitando molto il prodotto con una soluzione concentrata di potassa o di soda caustiche, ossivvero con del latte di calce, e novellamente stillando l'etere decantato. Questa distillazione può farsi in uno dei comuni apparecchi, consistenti in una storta, in una allunga, ed in un recipiente tubulato; il calore debbe applicarsi col bagnomaria.

Volendo sceverare affatto dall' acqua l'etere decantato, farassi digerire per qualche giorno sopra del cloruro di calcio, o della calce viva, e sovra essi poscia distillerassi come dicemmo.

In questa precisa maniera potrai rettificare l'etere che ti esibisce il commercio.

Caratteri — Liquido limpidissimo, mobilissimo, scolorito, dotato di soave odore caratteristico, di sapore aromatico bruciante — Neutro, volatilissimo, infiammabile, bollente a + 36,6 — pesante specifi: 0,72, — non conduttore della elettricità, e refrangente forte la luce. — Cristallizzabile da — 31 a — 44, decomponibile ad alta temperatura in aldeide, acqua, gas olefico, carburo tetraidrico ec., ovvero a più forte calore, in carbonio, acido carbonico, ec. — Solubile in 10 p: d' acqua, e di essa solvente l'etere stesso $^1/_{36}$ — Miscibile all'alcool in tutte le proporzioni, e separabile da esso mediante l' acqua.

(1) Miscuglio di Solfato etilico, o Etere solforico propriamente detto, con un carburo di idrogeno polimerico, col gas oliofaciente. etc.

Condizioni di sua purezza

Densità 0,725. — Solubile in 9 parti d' acqua stillata. Non reagente sulle carte reattive. — Volatile senza residuo alcuno, qual che si sia, anco alla temperatura ordinaria.

FERRO. — L' Atomo 56.

Adoprasi a precipitare specialmente il rame che vi si depone a contatto, dotato del suo colore e del suo splendore caratteristici.

All' uopo può ben servire qualunque oggetto di ferro, purchè a superficie ben forbita, e di splendore metallico. — Gli aghi da cucire, la lama di un coltello, il filo di ferro, possono bastare alla dimostrazione. — I liquidi sieno aciduli appena; puossi operare a freddo.

Per valutazioni quantitative, come del manganese, del nitro, o dell' acido azotico, giova far uso del filo di ferro da clavicembalo — forbitissimo.

FLUORURO DI CALCIO. = $Ca\ Fl^2$ — L'Atomo 78.

Impropr: *Fluato di Calce.*

Applicazioni

È reagente che adoprasi per via secca per attaccare i silicati insolubili negli acidi, avendo per scopo la ricerca delle basi. — Fassene uso con l' acido solforico il quale determinando lo svolgimento dell'acido fluoridrico, dà luogo indirettamente alla scomposizione dei silicati.

Esempio. — Si mescola 1 parte del silicato con 5 p: di fluoruro di calcio (spato fluore nativo, bianco, polverizzatissimo) e si agita la polvere con dell' acido solforico concentrato, il tutto posto dentro un crogiuolo di platino in cui si scalda, premunendosi dai vapori fluoridrici che sono pericolosi in tutta la estensione della parola. — Da ultimo si calcina a buon fuoco di lampada, ed il residuo si analizza coi procedimenti ordinarj che non gioverebbe qui riferire.

(*Vedi Silicati insolubili*).

FOSFATO DI SODA. $= \left(\begin{matrix}Ph & O^2 \\ Na^2 & H\end{matrix}\right\} O^2 = Na^2H, PhO^4$

Composiz.	Soda. . . . . 46,70 / Acido fosforico . 53,30	= 100	Peso molecolare = 358
Cristalliz:	Sale anidro. . . 37,28 / Acqua. 62,72	= 100	

Trovasi copiosamente, ed assai puro in commercio.

Purificazione

Ove si sospetti di sua purezza farassi il fosfato sodico commerciale cristallizzare più volte.

Caratteri. — Prismi obliqui a base romboidale, contenenti 64,15p:% d'acqua, di cui 61,71 se ne vanno a + 100 temperat: il resto a rosso. — Efflorescente; — solubile in 4 p: d' acqua fredda; in 2 p: bollente; — leggiermente alcalino; — precipitante in giallo lo azotato d' argento, in bianco le soluzioni magnesiche, caratteristicamente se siano scevre di barite, di calce, di stronziana ec.

Il Reagente consta di	*Fosfato di soda.* .	P. 1
	Acqua stillata. .	» 10

A limpidissima soluzione.

Condizioni della purezza

1 - La soluzione suddetta non deve intorbidarsi commista che sia con ammoniaca, e scaldata.

2 - I precipitati di fosfato baritico, e di fosfato d' argento indotti da essa nelle respettive soluzioni, debbono sciogliersi completamente e senza effervescenze nell'acido azotico purissimo, diluito.

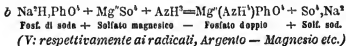
Queste prove implicitamente escludono nel reagente

La presenza	**dei Solfati**
	dei Carbonati
	dei Cloruri

Esempj di reazione per doppia scomposizione.

a $Na^2H,PhO^4 + 3(AgAzO^3) = Ag^3PhO^4 + 2(AzO^3,Na) + AzO^3,H$
1 Fos. di soda — 3 Azot. d'arg. — Fosf. d'arg. — Azot. sodico — Acido lib.

b $Na^2H,PhO^4 + Mg''So^4 + AzH^3 = Mg''(AzH^4)PhO^4 + So^4,Na^2$
Fosf. di soda + Solfato magnesico — Fosfato doppio + Solf. sod.

(V: respettivamente ai radicali, Argento — Magnesio etc.)

FOSFATO DOPPIO DI SODA E AMMONIACA.

SALE DI FOSFORO }
SALE MICROCOSMICO } $= Na\,Az\,H^4, H, Ph\,O^4 + 4\,(H^2O)$

Reagente per via secca. — Cristallizzato, contiene 8 molec: d'acqua.

Preparazione

Fosfato di soda	P.	6
Cloruro d'ammonio	»	1
Acqua stillata	»	2

ed il misto disciolto fa bollire per poco. — Il sale rapprendesi per raffreddamento, e debbe essere purificato specialmente dal cloruro di sodio, facendolo di bel nuovo cristallizzare, dopo d'avervi aggiunto alcun poco di ammoniaca. — Asciugherassi, e si serberà in polvere.

Ancora potrai ottenerlo nel seguente modo, cioè:

Pr. *Acido fosforico liquido ordinario* . .	P.	1
Soda caustica	»	*q. basti*

a neutralizzarlo; peraltro con lievissima reazione alcalina. D'altra parte operando, similmente:

Pr. *Acido solforico come fu detto* . . .	P.	1
Ammoniaca pura	»	*q. basti*

a neutralizzare con reazione leggiermente alcalina. — Mescola i due liquidi, e fa cristallizzare la soluzione.

Come dicemmo il sale microcosmico adoprasi pei saggi chimici a secco, e in polvere.

Contrassegni della purezza o idoneità

1° - La soluzione di questo sale deve essere moderatamente alcalina;

2° - Il precipitato giallo che induce nell'azotato d'argento, deve essere solubile perfettamente nell'acido azotico debole, e puro;

3° - La perla che dà per fusione al fuoco del cannello sul filo di platino, deve essere incolora, trasparente.

Applicazioni

Nei saggi al cannello l'uso di questo sale ha lo stesso scopo, e presenta gli stessi effetti del borace. — Se non

che, la perla che per fusione ci dà il sal di fosforo, è più scolorita, e più limpida, e similmente più nette sono le colorazioni caratteristiche che si producono con gli ossidi metallici cimentati con esso.

Lo effetto che produce il riscaldamento sul sale microcosmico è quello di una graduale, e finale disidratazione, poi di una scomposizione (eliminandosi l'ammoniaca) per cui convertesi dapprima in

Pirofosfato acido di soda . . $= Ph^2 O^7 Na^2 H^2$

e successivamente, per ulteriore perdita d'acqua, in

Metafosfato sodico . . . . . $= 2 (Ph\ O^3, Na)$

E considerando come rapidamente definitiva la scomposizione finale, possiamo esprimerla, come segue, cioè:

$$Na\ (Az\ H^4)\ H\ Ph\ O^4 = Na\ Ph\ O^3 + Az\ H^3 + H^2 O$$

Sal microcosmico — Metafosfato + Ammon: + Acqua

Quest'ultimo sale è fusibilissimo. — Per applicare il sale microcosmico alla ricerca di qualche ossido, fa d'uopo fondere il miscuglio, o preparare la perla sopra un'uncinetto di filo di platino assai ristretto, o assai piccolo, avvegnachè la facile fusibilità del metafosfato, non la farebbe altrimenti aderire.

Veggasi come per saggio, la perla di questo sale

1° - Con un composto manganifero { *Perla rosso violetta* / » *ametista*

2° - Con l'ossido di cromo . . (*Perla verde smeraldo*).

3° - Con un composto cobaltifero. (*Perla azzurra*).

INDACO SCIOLTO — Soluzione d' indaco.

Preparazione

Prendi { *Indaco 1ª qualità* . . . . P. 1 / *Acido solforico fumante* . . » 5

L'indaco sia polverizzatissimo. — Introducilo a poco a poco nell'acido agitando volta per volta il miscuglio, ed evitando il riscaldamento soverchio. — Il misto diviene finalmente di colore azzurro rosso, magnifico, e potrai dopo 48 ore di contatto distemperarlo in 20 volte il suo volume d'acqua, e filtrarlo.

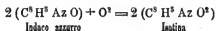
Applicazioni

La soluzione d'indaco è discolorata dai prodotti della scomposizione dell'acido azotico. — Similmente è distrutta nel suo colore dal cloro, ed implicitamente dall'acido clorico.

Esperienza — Poni dentro di un tubo da saggi, un poco d'acido cloroidrico, quindi la soluzione indacofera, (una, o due goccie) e fa che il liquido bolla; — aggiungi allora una minima proporzione di acido azotico, ovvero di un azotato, e vedrai che il liquido si discolora.

Similmente, per un clorato, — o per cloro che altrimenti facciasi libero.

Queste reazioni nella più semplice loro significazione, riduconsi nel 1° caso, cioè in quello dell'acido azotico diluito, alla conversione dell'indaco blù, in isatina incolora.

$$2\,(\underset{\text{Indaco azzurro}}{C^8 H^5 Az O}) + O^2 = 2\,(\underset{\text{Isatina}}{C^8 H^5 Az O^2})$$

Nell'azione del cloro, del bromo e simili, lo effetto discolorante implica una metamorfosi dell'indaco assai più profonda. — Formansi infatti ben quattro composti clorurati per sostituzione all'idrogeno dell'indaco, oltre acido formico, cloruro d'ammonio etc.

IDRATO DI BARITE — *Vedi a* BARITE.
IDRATO DI POTASSA — *Vedi a* POTASSA.
IDRATO DI SODA — *Vedi a* SODA.
IDRATO DI CALCE — *Vedi a* CALCE.

MOLIBDATO D'AMMONIACA. $= Mo\,O^4\,(Az\,H^4)^2$

Preparazione

Pr. *Solfuro nativo di Molibdeno* } Parti eguali
Sabbia quarzosa fine. }

La sabbia fine sia precedentemente lavata con acido cloroidrico puro. — Il misto suddetto debbe essere scaldato a rosso oscuro ed a piccole quantità dentro una capsuletta di platino, finchè il suo colore diventi giallo, che poi per raffreddamento dileguasi — Siffatto residuo trattasi con ammoniaca diluita, si filtra il misto, si fa

evaporare, e scaldasi la rimanente materia di nuovo a calore rosso oscuro, fintantochè abbia assunto colore bianco, o giallastro. — Stemprasi successivamente in acido azotico, e si abbandona con esso a contatto per qualche giorno a moderata temperatura (1). Quindi si fa evaporare l'acido sunnominato, ed il residuo si scioglie in 4 parti d'ammoniaca, filtrando il tutto in appresso rapidamente, e ricevendo il liquido dentro parti 15 in peso d'acido azotico della densità di 1,20. Abbandonato il liquido acido per varj giorni a mite temperatura cede per insolubilità in condizione di *Fosfo-molibdato d'Ammoniaca* quel poco d'acido fosforico che contenesse per avventura.

La soluzione incolora decantasi, e si serba per gli usi.

Avvertenza. — Il Molibdato ammonico sciolto così nell'acido azotico, scaldato a 40 gradi, non abbandona tracce d'acido molibdico, o di molibdato acido (*bianco, polverulento*). — Se ciò avvenisse fa d'uopo aggiungere alcun poco d'acido azotico, ancora. — In tal guisa neppure a più alta temperatura è suscettibile di intorbidamento.

Applicazioni

Il più sensibile reagente che si possegga per discoprire minime quantità di acido fosforico, e d'acido arsenicico, è il molibdato d'ammonio. — Veggasi a mo' d'esempio il fatto come segue, cioè:

Si ponga dentro un tubetto da saggi, un poco di soluzione molibdica, e ci si aggiunga una minima quantità di un fosfato, o di un arseniato, indi alcun poco d'acido azotico, e si riscaldi. — Formerassi bentosto un precipitato giallo, splendente, di

Fosfo - molibdato, o
Arsenio - molibdato
{ **Insolubile negli acidi**
Solubile nell'ammoniaca
Solubile nei fosfati solubili

Siffatto modo di ricerca delicatissima, è soprattutto conveniente per rintracciare minimissime proporzioni d'acido fosforico, o d'acido arsenicico nei minerali,

(1) Diviene così tribasico alcun poco d'acido fosforico esistente quasi sempre nel minerale.

nel terreno vegetativo, o nei sedimenti delle acque sorgive, in concomitanza del sesquiossido di ferro, dell' allumina, delle terre alcaline etc. etc.

NITRATI — V: AZOTATI.

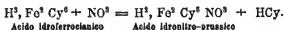
NITRO-PRUSSIURO, o NITRO-PRUSSIDO DI SODIO.

Form. — $Na^2 Fe^2 Cy^5 Az O^2 + 4$ *Acqua* (=262 + 36) *Equiv.*

Preparazione

Generalità. — Quando attraverso di una soluzione d' acido idro-ferrocianico si fa passare una corrente di acido-nitroso, questo gas è assorbito, formasi dell'acido cianoidrico, e si produce un nuovo composto, cioè l'acido idronitro-prussico.

$$H^3, Fe^2 Cy^6 + NO^3 = H^2, Fe^2 Cy^5 NO^3 + HCy.$$

Acido idroferrocianico — Acido idronitro-prussico

Siffatto composto può ottenersi cristallizzato con 2 molecole d' acqua; — ma l' acido solo non ha applicazione.

Reagente squisitissimo dei solfuri alcalini il Nitro-prussiato di soda, può essere ottenuto col seguente procedimento:

Diluiscasi dell' acido nitrico del commercio con un volume eguale d' acqua, e quando è freddo vi si versi del prussiato di potassa (agitando via via), nelle proporzioni seguenti, cioè:

Acido nitrico anidro	P. 270	(1)
Prussiato potassico	» 422	

Il miscuglio si colorisce in bruno a poco a poco, svolgonsi cianogeno ed acido cianoidrico, in mezzo ad una viva effervescenza dovuta allo sviluppo eziandio d' acido carbonico e d' azoto. — Il liquido resultante è un misto salino di ferri-cianuro, e nitro-prussiuro di potassio, insiememente a del nitro. — Scalderassi gradatamente a bagno-maria fino alla completa cessazione dello svolgimento del gas, e fintantoche una goccia del liquido

(1) Consulta le tavole della densità dell' acido nitrico, per calcolare la proporzione dell' acido diluito da adoperarsi siccome è detto.

istesso produca in una soluzione di solfato ferroso un precipitato di color verde cupo, e non più altrimenti azzurro o cilestro.

Si lascia freddare, ed in tal guìsa molto nitro si separa cristallizzato, con una piccola proporzione di ossamida. — L'acqua madre che è cupamente colorita, debbesi neutralizzare con carbonato di soda, il quale vi provoca la formazione di un precipitato di color verde bruno.

Si filtra il liquido, e s'evapora fintantochè incominci a cristallizzare.

Caratteri. — Questo sale si forma in delicati prismi di color rosso rubino. — Si scioglie in due parti e mezzo di acqua fredda, e tal soluzione che d'altronde può essere moltissimo più diluita, vuolsi serbare in recipienti di vetro colorito, o altrimenti immune dalla influenza dei raggi solari.

Vedine le reazioni speciali; — Per esempio:

Il Nitro-prussiuro precipita	I sali di Rame	in verde pallido
	I sali di Argento	in carminio
	I sali di Zinco	in rossigno
	I sali di Nikel	in bianco sporco
	I sali di Cobalto	in carminio
	I sali di Ferro	in rossigno
Non precipita	I sali ferrici,	— nè i mercuriali
	I sali piombici,	— nè gli stagnici

Il cloro non ha influenza sopra le soluzioni dei nitroprussiuri in generale. — Peraltro, sono decomposti a caldo dagli alcali, dall'acido solforico, dall'ossido di mercurio, e dal *Solfido-idrico.*

La più sensibile reazione specifica del nitro prussiuro, ella è la colorazione in porpora magnifico estremamente intensa, che si produce pel suo contatto con una soluzione comecchè diluitissima di un solfuro alcalino, talchè l'uno e l'altro di questi composti può servire reciprocamente alla dimostrazione della loro esistenza: ma avverti bene che tale effetto al calore rapidamente poi si dilegua.

Sembra che la colorazione caratteristica debbási alla formazione di un doppio sale cioè del nitro-prussiuro, col solfuro alcalino. *(Vedi parte analitica, i Solfuri).*

OSSIDO DI BISMUTO (IDRATO), $Bi\,H\,O^2$.

Preparazione

Pr. *Bismuto purificato* (1) . . . *q. vuoi* } a sciogliere
Acido azotico diluito. . . . *q. basta* }

La soluzione azotica diluirassi con acqua non punto eccedente, così che si formi un precipitato *(magistero bismutico)* permanente. — Il primo contatto dell'acqua ben lo determina ma per agitazione dee dileguarsi.

La soluzione così diluita filtrerassi e si evaporerà fino a cristallizzazione. — I cristalli d'azotato bismutico già lavati con un poco d'acqua acidulata d'acido azotico, si tritureranno, vi si aggiungerà dell'ammoniaca in eccesso, ed il misto abbandonerassi a contatto per qualche ora, indi si filtrerà, distemprandolo in qualche poco d'acqua pura, e l'ossido bianco idrato raccolto sul filtro, si laverà, ed asciugato, serberassi per gli usi.

Applicazioni

Per mutua e facile scomposizione, l'ossido idrato di bismuto converte i solfuri metallici sciolti nei liquori alcalini, in ossidi, o acidi corrispondenti, mentre esso è ridotto a sua volta in solfuro.

Principalissima applicazione di tal natura, è quella per cui trasmutansi i solfuri d'arsenico, in acido arsenioso, ovvero in acido arsenicico. *(Solubili)*.

In modo simile, e per reazione conforme agisce l'ossido idrato di rame, — ma l'idrato bismutico questo ha di pregio a confronto:

1° - La sua bianchezza che meglio dimostra la reazione compiuta;

2° - La sua insolubilità nei liquori alcalini;

3° - La sua niuna influenza riduttiva sui composti ossigenati.

Condizioni della idoneità

Sciolgasi l'idrato bismutico nell'acido azotico diluito, quindi si precipiti mediante l'idrogeno solforato. — Il

(1) Fassi fondere a questo scopo con un poco di persolfuro di potassio, (fegato di zolfo). In tal guisa si sbarazza di arsenico.

resultante solfuro nero, deve nulla cedere al solfidrato d'ammoniaca insiememente aggiunto.

Verificherassi il fatto negativo, filtrando il liquido, e trattandolo con acido cloroidrico.- Non dovrà intorbidarsi.

OSSALATO D'AMMONIACA $= \bar{O}s, Az H^4 O + Acqua.$

Formula atom: $= C^2 O^2 \begin{Bmatrix} O. Az H^4 \\ O. Az H^4 \end{Bmatrix}$

Nell'ossalato biammonico, mutasi ancora l'altro atomo dell'idrogeno $= H$, con $Az H^4$

Composizione in p. 100

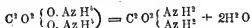
Sale disseccato		Sale cristallizzato	
Acido ossalico . . .	P. 58,0	Acido ossalico . . .	P. 50,7
Ammoniaca. . . .	» 27,5	Ammoniaca. . . .	» 24,0
Acqua	» 14,5	Acqua	» 25,3

Preparazione

Pr. *Acido ossalico sciolto* . *q. vuoi* } a neutralizzare
Ammoniaca liquida . . *q. basta* }

Filtra, ed evapora il liquido. — Il sale cristallizza poi facilmente.

Caratteri. — Prismi trasparenti, incolori, efflorescenti, ben solubili nell' acqua, insolubili nell' alcool. — Scaldati con arte forniscono acido carbonico, ammoniaca, ossido di carbonio, cianogeno, e la *Ossamida*

$$C^2 O^2 \begin{Bmatrix} O. Az H^4 \\ O. Az H^4 \end{Bmatrix} = C^2 O^2 \begin{Bmatrix} Az H^2 \\ Az H^2 \end{Bmatrix} + 2H^2 O$$

polvere cristallina insolubile nell'acqua fredda, nell'alcool, nell'etere, insipida, inodora etc.

Usi — L'ossalato d'ammoniaca è uno squisito reagente della calce, e dei sali calcarei.

Contrassegni della purezza

Quando si scalda in capsuletta di platino non deve lasciare residuo; — non deve intorbidarsi per influenza del solfido idrico, o del solfidrato ammonico; — il liquido su cui si esperimenta non sia acido, se non è d'acido ossalico. — Del resto, l'ossalato d' ammonio

Precipita in bianco i sali di { **Barite — Stronziana — Piombo**
Magnesio — Argento

OSSIGENO PURO. — (SAWERSTOFF *dei tedeschi*)

L'atomo. . . . . 16 } Simb: { O
La molecola . . . 33 } { O

Densità 1,2932 a zero, e 0,76 di pressione.
Grammi 1,4300 a zero, e 0,76 = 1000 cent: cub:

Preparazione

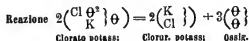
1° - { Pr. *Clorato di potassa* . . . P. 10 } **Mescola**
{ *Biossido di manganese*. . » 1 }

e scalda in un matraccetto munito di un tubo adatto alla conduzione del gas che raccoglierai sul bagno pneumato-chimico.

Chilogr: 1 di Clorato daratti { *Grammi*. . . 392 } **d'Ossigeno**
{ *Litri*. . . . . 274 }

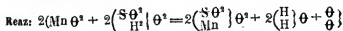
Arrestandosi al momento della semplice fusione del sale, possono ottenersi 3, o 4 litri di gas da grammi 25 di clorato che si residua in perclorato.

Reazione $2\left(\begin{matrix}Cl\,\theta^2\\K\end{matrix}\Big\}\theta\right)=2\left(\begin{matrix}K\\Cl\end{matrix}\Big\}\right)+3\left(\begin{matrix}\theta\\\theta\end{matrix}\right\}$

Clorato potass: **Clorur. potass:** **Ossig.**

2° - { Pr. *Biossido di manganese polv:* P. 4 } **Mescola**
{ *Acido solforico concentrato*. » 3 }

e scalda in matraccio, come fu detto di sopra.

Depura il gas agitandolo alquanto con poca soluzione di potassa caustica.

Reaz: $2(Mn\,\theta^2+2\left(\begin{matrix}S\,\theta^2\\H^2\end{matrix}\right\}\theta^2=2\left(\begin{matrix}S\,\theta^2\\Mn\end{matrix}\right\}\theta^2+2\left(\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}\theta+\begin{matrix}\theta\\\theta\end{matrix}\Big\}$

1 Chilogr: di biossido può darti litri 128 di gas ossigeno (1).

Ancora otterrai ossigeno agevolmente scaldando appena del bicromato di potassa con acido solforico, dentro un matraccetto, o una storta. — Formansi solfato di cromo al massimo, e solfato potassico, giusta la reazione seguente cioè:

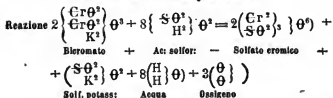
(1) Litri 128 a 0 temp: e 0,76 pressione = Grammi 183 circa.

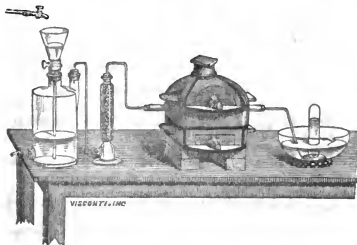
Bicromato — e Acido solforico

$$\text{Reazione } 2\left\{\begin{matrix}\text{Cr}\theta^2\\ \text{Cr}\theta^2\\ \text{K}^2\end{matrix}\right\}\theta^3 + 8\left\{\begin{matrix}\text{S}\theta^2\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\theta^2 = 2\left(\left.\begin{matrix}\text{Cr}^2\\ \text{S}\theta^2\end{matrix}\right\}_3\right\}\theta^6) +$$

Bicromato + Ac: solfor: — Solfato cromico +

$$+\left(\begin{matrix}\text{S}\theta^2\\ \text{K}^2\end{matrix}\right\}\theta^2 + 8\left(\begin{matrix}\text{H}\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\theta) + 3\left(\begin{matrix}\theta\\ \theta\end{matrix}\right\}\ )$$

Solf. potass: Acqua Ossigeno

1 Chilogr: di bicromato può darti litri 112 di gas ossig:

Finalmente, ad ottenere in grande puro e con processo economico dall'aria atmosferica il gas ossigeno, insegnava Boussingault potercisi valere della proprietà che possiede la barite caustica di assorbire l'ossigeno a calore rosso oscuro, trasformandosi in biossido, per riperderlo poi riscaldata a più forte temperatura. — Dentro un gran

tubo di porcellana scaldato, la barite viene traversata dall'aria atmosferica umida e spurgata di gas carbonico, e così si sopraossida. — In questo stato, sopprimendo il passaggio dell'aria, e scaldando più forte, ottiensi senza altra complicazione d'apparecchio, uno sviluppo d'ossigeno puro, e considerevole.

Kilogrammi 1 di barite sopraossidata possono darti 73 litri di gas. — *(Vedi la figura dello apparecchio.)*

In tutti i modi sopradescritti, preparando ossigeno in grande, ricorri al gasometro qual serbatojo.

Avvertenza — L'ossigeno preparato come fu detto inevitabilmente contiene:

1° - Del cloro, se preparato col clorato, e il biossido;

2° - Dell'acido carbonico, se preparato col biossido di manganese e l'acido;

3° - Del vapor d'acqua sempre.

Potrai depurarlo, specialmente dai primi più dannosi prodotti (in quanto alle applicazioni) facendolo passare prima d'immetterlo nel gasometro, ovvero quando esce dal suo serbatojo,

a - per un apparecchio a palle contenente potassa a 1,27;

b - per un tubo ad U, con pomice solforica;

c - per due tubi contenenti potassa caustica in frammenti;

d - per un tubo asciugatore a cloruro di calcio.

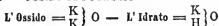
Lo insieme di questi tubi congiunti, puossi mantenere connesso al gasometro destinato a serbare l'ossigeno.

Condizioni della purezza

L'ossigeno deve riaccendere immantinente una fiaccoletta estinta, ma offerente un qualche punto del suo lucignolo in ignizione. — Non deve intorbidare nè l'acqua di calce, nè la soluzione d'azotato d'argento.

POTASSA — Ossido di potassio — Idrato potassico.

L'Ossido $= \left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\} O$ — L'Idrato $= \left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\} O$

Composiz: $\left\{\begin{matrix}\text{Ossido. . . 0. } 83,96\\ \text{Acqua. . . » } 16,04\end{matrix}\right\} = 100$ — **L'atom:** $= 56$

Preparazione *(per notabile quantità)*

Pr. *Carbonato di potassa del comm:* . . P. 1
Acqua piovana. . . . . » 1

Sciogli ed abbandona per 24 ore; — indi separa per decantazione il liquido chiaro, e così avrai eliminato i solfati ed il cloruro di potassio, che essi soli lo rendono impuro quasi del tutto.

Aggiungi acqua al soluto p: 14 — e fa'bollire in vaso di ferro ben netto; nel liquido bollente, e senza che la ebollizione siane interrotta, affondi a poco a poco, e mescola lo *idrato di calce* che ti resulta mediante $^1/_2$ parte di calce caustica e quanto basta d'acqua.

Il liquido bollente, per più breve riposo dovrà schiarirsi, e parte di esso affusa in acido cloroidrico diluito goccia a goccia, non dovrà dar segno di effervescenza. — A tal punto la causticizzazione è compiuta.

La soluzione limpida per riposo e decantata, evaporerai rapidamente in vaso ben forbito di ferro, fino a solidificazione, e farai successivamente fondere a forte fuoco la massa residua, la quale così colànte, getterai su piastre d'argento, onde ottenerla in pezzi che serberai in vaso chiuso ermeticamente (1).

Caratteri — Bianca, solida, inodora, causticissima, deliquescentissima. — Solubile nell'alcool, non effervescente con gli acidi, — alterabile all'aria da cui assorbe il gas carbonico, — fusibile al calor rosso.

La potassa ottenuta in tal guisa, cioè mediante il carbonato potassico, serbasi per lo più in soluzione e serve per operazioni che ne richieggono notabili quantità.

Purificasi quella ottenuta in stato solido per evaporazione come dicemmo, trattandola con l'alcool, e dicesi allora

Potassa all'alcool — Potassa pura

Ottiensi prendendo della potassa suddetta, ovvero ancora quella in cannelli che esibisce il commercio e sommergendola in minuti frammenti nell'alcool rettificato. (*Alcool* a 0,88). — Opera in vaso da chiudersi ermeticamente; agita di tanto in tanto, e dopo circa 30 ore di contatto, decanta il liquido limpido, ed evaporalo in ciottola d'argento rapidamente finchè più non si svolgano vapori. — Di tratto in tratto aggiungi un poco d'acqua al liquido alcalino che si libera dell'alcool, per prevenire lo annerimento dell'alcali.

(1) Vedi, quanto ai turaccioli quello che è detto in appresso.

Resa così ben densa la soluzione idrata, vedi se per raffreddamento si solidifica, ed in tal caso immergi la ciottola d'argento dentro dell'acqua fredda, stacca a tempo opportuno la massa alcalina, soppestala dentro mortajo riscaldato, ed i frammenti serba in vaso chiuso ermeticamente.

POTASSA PURA *ottenuta mediante il* CREMORE.

Preparazione

Pr. *Cremore di tartaro puro* . . . *q. vuoi*

Calcina a rosso in crogiuolo di ferro, — la massa residua carbonosa sciogli nell'acqua stillata, e sopra la soluzione diluita, agisci a bollore con idrato di calce come fu detto sopra. — Non protrarrai la evaporazione del liquido limpidissimo oltre la densità di 1,30. — *(Baumè 34).*

Serba il reagente in bocce smerigliate, delle quali avrai cosparso di un poco di sego, o d'altra materia untuosa o di paraffina il turacciolo. — All'uopo, estrai a piacere il liquore mediante una sottile pipetta.

Senza l'accennata precauzione i turaccioli dei vasi in cui si serba la potassa caustica, vuoi in pezzi, o in soluzione, prestamente e tenacemente aderiscono alle pareti a contatto, in modo che riesce molto malagevole di staccarli.

La grande importanza che si connette all'uso di questo reagente, vuole che ancora si dica di un modo per ottenerlo anche più puro di quello che descrivemmo. — Per tale scopo fassi ricorso alla mutua reazione tra il solfato potassico, e la barite idrata cristallizzata.

POTASSA PURA ALLA BARITE.

Preparazione

Pr. *Cristalli di idrato baritico* . . . P. 16
Solfato potassico . . . . » 9

Sciogli a caldo in acqua stillata lo idrato baritico, ed aggiungivi poscia a poco a poco il solfato di potassa pur esso disciolto in acqua stillata, finchè, prendendo

per filtrazione un qualche saggio del liquido, più non si vegga precipitare col solfato potassico.

Per questo saggio acidula d'acido cloroidrico puro il liquido previamente, e diluiscilo alquanto.

Abbandona, se la scomposizione sovraccennata è compiuta, il liquido in vaso chiuso tanto che si rischiari, decantalo a limpidezza, ed evaporalo rapidamente in ciottola d'argento, come fu detto.

Le impurezze che può contenere la potassa siffattamente ottenuta, riduconsi tutte ad un poco di solfato potassico, il quale d'altronde rimane insoluto, quando si adopera poca acqua a sciogliere la potassa.

Tal soluzione esclusivamente si adopera nelle ricerche analitiche nelle quali fa d'uopo accertarsi se siavi o no dell'allumina (in piccola quantità) nel subietto della ricerca.

Finalmente, puossi ottenere potassa chimicamente pura, scaldando a rosso durante una 1[2 ora, dentro un crogiuolo di rame, un miscuglio intimo

di { *Nitro puro* . . . . P. 1
{ *Tornitura di rame* . . . . » 2

Trattasi in appresso il residuo con acqua stillata, si decanta il liquido chiaro, ovvero si asporta mediante un sifone.

Condizioni generali della purezza

La potassa caustica, o idrato potassico ottenuto nei modi sopraccennati, ordinariamente può essere impura:

1° - di traccie d'allumina
2° - di solfati } potassici
3° - di fosfati }
4° - di clorurí
5° - di acido silicico

L'alcool la discevera bene dai solfati, e fosfati, e clorurí — ed ordinariamente la presenza di alcune tracce di allumina, e d'acido silicico non portano nocumento nelle applicazioni di tal reagente. — Quasi non contiene affatto di cotali materie la potassa ottenuta mediante il cremore. Del resto sono caratteri di sua plausibile purezza se;

a - La soluzione non si offusca col solfidrato ammonico,

b - Se non fa effervescenza con l'acido cloroidrico ,

c - Se acidulata d'acido azotico puro, e riscaldata con un poco di molibdato ammonico, non precipita in giallo, lo che esclude i fosfati,

d - Se mista ad ammoniaca pura, ed abbandonata anco per varie ore a se stessa, dopo un lieve riscaldamento, non abbandona materia alcuna, comecchè leggierissima; *(Allumina)*

e - Finalmente è pura , se evaporatane la soluzione a secchezza, il suo residuo sciolgasi del tutto nell'acqua stillata, in liquido limpido, e scolorito.

Avviene talvolta nella pratica che debbasi conoscere la quantità della potassa che esiste in una data soluzione alcalina.

Consulterassi all' uopo utilmente, la seguente

TAVOLA indicante la potassa anidra contenuta secondo le densità varie della soluzione, in parti 100.

Temperatura + 15 centigradi

Peso specifico	Alcali per cento	Peso specifico	Alcali per cento	Peso specifico	Alcali per cento	Peso specifico	Alcali per cento
1.3300	28.290	1.2268	20.935	1.1308	13.043	1.0478	5.002
1.3131	27.158	1.2122	19.803	1.1182	11.882	1.0369	3.961
1.2966	26 027	1,1979	18.671	1.1059	10.750	1.0260	2.829
1.2803	24 895	1.1839	17.540	1.0938	9.619	1.0153	1.697
1.2648	23.764	1.1702	16.408	1.0819	8.487	1.0050	0.5658
1.2493	22.632	1.1568	15.277	1.0703	7 355		
1.2342	21.500	1.1437	14.145	1.0589	6.224		
Potassa idrata contènuta — Secondo Dalton							
1.68	51.2	1.44	36.8	1.32	26.3	1.15	13.0
1.60	46.7	1.42	34.4	1.28	23.4	1.11	9.5
1.52	42.9	1.39	32.4	1.23	19.5	1.06	4.7
1.47	39.9	1.36	29.4	1.19	16.2		

Applicazioni

La potassa caustica precipita dalle loro dissoluzioni parecchi ossidi metallici, (quelli insolubili, o poco solubili nell' acqua) ed i precipitati sono caratteristici

1° - Per insolubilità nel precipitante — Ossidi di { Ferro, Bismuto etc.

2° - Per solubilità nel precipitante — Ossidi di { Piombo, Allumina, Cromo etc.

3° - Pel colore speciale (*insolub.*) — Ossidi di { Manganese, Ferro prot: Mercurio

Vedi ad illustrazione maggiore la seguente

TAVOLA degli effetti indotti dalla Potassa, nelle seguenti soluzioni saline, e solubilità dei precipitati in un eccesso del reagente Potassa.

Soluzioni	Effetti	
Barite. . . .	precipita bianco. .	poco solubile
Stronziana . .	precipit. bianco. .	poco solubile
Calce	precipit. bianco. .	quasi insolubile
Magnesia . . .	precipit. bianco. .	insolubile
Allumina . . ,	precipit. bianco. .	solubile
Ossido di cerio .	precipit. bianco. .	insolubile
Zirconia . . .	precipit. bianco. .	insolubile
Ossido manganoso	bianco che imbrun:	insolubile
Ossido manganico	bruno d' idrato . .	insolubile
Ossido zincico .	bianco d'idrato . .	solubile
Ossido cobaltico.	blu-inverdisce . .	insolubile
Ossido nikelico .	verdognolo . . .	insolubile
Ossido ferroso .	bianco-rossastro. .	insolubile
Ossido ferrico .	rosso bruno . . .	insolubile
Ossido cadmico .	bianco idrato. . .	insolubile
Ossido piombico.	bianco-ossido. . .	solubile
Ossido bismutico	bianco-idrato. . .	insolubile
Ossido uranoso .	bruno-idrato . . .	insolubile
Ossido uranico .	giallo-salino . . .	insolubile

Soluzioni	Effetti	
Ossido rameoso .	giallo-bruno	insolubile
Ossido rameico .	blu-idrato. . . .	insolubile
Ossido argentico	bruno-oliva . . .	insolubile
Ossido mercurioso	nero d'ossido. . .	insolubile
Ossido mercurico	giallo d'idrato-ico. .	insolubile
Ossido platinoso.	giallo-salino . . .	insolubile
Ossido platinico.	giallo-salino . . .	poco solubile
Ossido palladioso	giallo-bruno . . .	solubile
Ossido rodico. .	non precipita. . .	niun fenomeno
Ossido iridico. .	discolora.	solubile
Ossido osmico .	nero a caldo. . .	insolubile
Ossido aurico .	nero col tempo . .	insolubile
Ossido stagnoso.	bianco idrato. . .	solubile
Ossido stagnico.	bianco d'idrato . .	solubile
Ossido antimonico	bianco d' ossido. .	solubile
Ossido cromico .	verde d'idrato . .	solubile
Ossido di tellurio	bianco d'ossido . .	solubile

Del resto serve la potassa a rendere manifesta l'ammoniaca nei sali relativi, scomponendoli radicalmente.

Serve a disciogliere alcuni sali o composti insolubili, come i cromati di piombo, e parecchi solfuri metallici, per lo che vale a farne riconoscere la presenza non solo, ma anco a separarli da altri composti.

Serve poi nelle analisi dei composti organici, (se pura affatto di fosfati, e solfati) a determinare quantitativamente in essi composti, lo zolfo. *(Esempj l'Albumina — l'Essenza di senapa etc.)*

PERCLORURO DI FERRO = $Fe^2 Ch^6$

Preparazione

Pr.	*Acido cloroidrico puro* . . .	*Grammi*	30
	Acqua stillata	»	300
	Ferro (piccoli chiodi). . . .	»	20

Poni in matraccio a collo lungo e scalda moderatamente tal misto procurando che il ferro trovisi eccedente sempre rispetto all'acido. — Svolgesi idrogeno finchè l'acido

è esaurito del tutto; e allora filtrasi la soluzione e nel liquido limpido fassi passare gas cloro in corrente, spesso agitando. L'opera della perclorurazione è compiuta quando saggiando una piccola quantità del liquore con del prussiato rosso potassico *(ferricianuro potassico)* più non vi si formi un precipitato turchino. — Scalderassi il reattivo così da eliminarne lo eccesso del cloro, e finalmente si diluirà d'acqua stillata tanta che nel complesso il liquido pesi 200 grammi.

Condizioni della purezza

a - Non deve contenere acido in eccedenza. — Quindi un poco di soluzione diluita, ed agitata con una bacchetta umida appena d'ammoniaca, deve dare un precipitato permanente di sesquiossido;

b - Non deve precipitare, nè colorarsi in azzurro per opera del ferricianuro potassico.

Applicazioni

L' uso principale del percloruro di ferro è quello della constatazione dell'acido fosforico nei sali alcalino-terrosi che possono essere creduti fosfati, o commisti ad essi.— Infatti, mescolando un poco di acetato di soda ad un liquido leggiermente acidulo d'acido cloroidrico, o azotico, e sopraffondendovi un poco di percloruro ferrico, se havvi acido fosforico abbenchè in piccola quantità, il liquido si colorirà di rosso per la formazione dello acetato di ferro; — e l'acido fosforico precipiterassi in fosfato bianco-giallastro, fiocсoso, o gelatinoso $=(PhO^5, Fe^2+4$ *acq.*).

Avvertenze

NB. 1° - Il percloruro di ferro non deve eccedere punto; avvegnachè l'acetato di ferro che necessariamente si ingenera in questo caso, ha virtù di sciogliere alquanto di fosfato ferrico.

2° - L'acido arsenicico comportasi del tutto nel modo istesso, cioè come l'acido fosforico, in somiglianza di casi.

Del resto, il percloruro di ferro cimentato con varj sali ad acido organico vale a differenziarli, inquantochè per es:

1° - Non precipita nè i Formiati, nè gli Acetati;

2° - Precipita benissimo i Succinati, od i Benzoati.

Intanto, per la doppia scomposizione che si verifica nel primo caso, la produzione dello acetato, o del formiato ferrico determina una colorazione del liquido in rosso, che è bastantemente caratteristico.

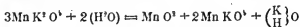
PERMANGANATO POTASSICO $= Mn\,K\,O^4 = (Mn^2O^7,KO)$.

Composiz. { Potassa. : . . . . . 29,83 ; Acido permanganico . 70,17 } **in parti 100**

Quando si scalda un misto di biossido di manganese e di potassa, influente l'aria, o quando si calcina del biossido suddetto con corpi atti a cedere potassio ed ossigeno, (come per esempio il nitro, il clorato potassico etc:) hassi per residuo il manganato potassico $= Mn\,K\Theta^4$ sopraindicato.

La soluzione di questo sale, che immediatamente si ottiene mediante l'acqua, ha color verde bellissimo. — Peraltro, è in sommo grado alterabile, e solo può serbarla la presenza degli alcali liberi. *(La potassa).*

Se dell'acido azotico vi reagisca, ovvero (sebbene per più lenta azione) l'acido carbonico istesso dell'atmosfera, il colore verde gradatamente si muta, e finisce coll'assumere il vago colore dell'ametista. — Intanto si separa del biossido idrato e formansi del *Permanganato e della potassa* giusta la formula

$$3Mn\,K^2O^4 + 2(H^2O) = Mn\,O^2 + 2Mn\,KO^4 + \left(\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O$$

La potassa libera *(idrato)* si unisce all'acido azotico aggiunto, o all'acido carbonico.

Le mutazioni successive di colore corrispondenti alla graduale metamorfosi di questo sale, gli meritarono il nome di *Camaleonte minerale.*

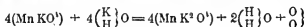
Preparazione

Pr.	*Biossido di manganese finissimo* . .	P. 2,00
	Idrato di potassa . . :	» 1.00
	Clorato di potassa.	» 1,50

N. B. — Queste proporzioni non sono di rigore. — Il misto suddetto intimamente operato, scalda a calcinazione dentro un crogiuolo di terra — il residuo sciogli

nell'acqua, filtra per amianto la soluzione, e questa evapora in ciottola di porcellana finchè tu vegga apparir dei cristalli, in specie raffreddandosi il liquido.

Caratteri — La formula è $= MnK\theta^4$ — i cristalli sono isomorfi con quelli del perclorato di potassa — hanno colore violetto intenso, sono solubili in 16 p: d'acqua, e la lor soluzione è rossa-violacea, diffusibilissima, cioè colorita pur sempre comecchè diluita. — La potassa decompone il permanganato con la reazione seguente:

$$4(MnKO^4) + 4\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O = 4(MnK^2O^4) + 2\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right\}$$

cioè dando dell' ossigeno libero per contatto. — Da ciò spiegasi l'azione chimica comburente del permanganato a contatto delle sostanze organiche, che altera profondamente, discolora etc. etc.

Ecco un altro modo di preparazione.

Pr. *Pirolusite (Biossido)* . . . . P. 7
Clorato di potassa . . . . » 7

il miscuglio intimo quanto è possibile di tali corpi, porrassi in una marmitta di ferro fuso poco profonda, e vi si affonderà sopra la soluzione seguente, cioè:

Potassa idrata . . . . . P. 40
Acqua . . . . » 40

ovvero ancora una soluzione potassica della densita 1,27 (25 circa d'alcali per 100) e si farà evaporare a secchezza sempre agitando. — Il residuo ben secco introdurrassi in un crogiuolo d'Assia, e si scalderà a calor rosso cupo, agitando con un arnese di ferro fintantochè emananso vapori acquei, e la massa abbia preso un colore rossigno — Tolto il crogiuolo dal fuoco, gettasi la contenuta materia porosa dentro una ciottola parimente di ferro, si tritura in polvere grossolana, e si getta parte a parte in

Acqua stillata bollente . . . . P. 100

L'acqua che per la ebollizione disperdesi, verrà rinnovata; e mentre il liquido è tuttavia così caldo, vi si farà passare una corrente di acido carbonico, il quale muta il colore verde del manganato in quello rosso vio-

laceo del permanganato, mentre si deposita del biossido idrato di manganese. *(Vedi precedentemente).*

Avrassi contezza della riduzione completa del manganato in permanganato, filtrandone una piccola quantità, e nel liquido rosso facendo passare ancora per poco del gas carbonico.

1° - La soluzione rimane limpida, e l'operazione è completa;

2° - La soluzione s' intorbida, e fa d' uopo proseguire l' azione del gas carbonico.

Il liquido abbandonato a se stesso ben si chiarifica, e puossi allora decantare limpidissimo, lavando a riprese il suo sedimento. — Se facesse d'uopo filtrare, converrebbe far uso del fulmicotone, o del vetro pesto, o dell'amianto, e non mai di tessuti organici.

Le prime porzioni del liquido ottenuto come fu detto, cioè non misto ancora ai lavacri del sedimento, evaporate convenientemente ti forniranno se faccianti d'uopo, il permanganato in cristalli, — i quali potrai detergere dall' acqua madre aderente, ponendoli sopra un piano asciugatore di gesso.

Applicazioni

Il permanganato di potassa è un preziosissimo reagente, in specie per determinazioni quantitative volumetriche. — Infatti (per dire di qualche esempio) serve esso:

1° - a determinare il ferro dei sali ferrosi — e l' ossido manganoso;

2° - a ricercare, e determinare l'acido solforoso nell'acido cloroidrico;

3° - a rintracciare l'acido azotoso nell'acido azotico;

4° - a determinare la sostanza organica nelle acque sorgive.

La soluzione graduata di questo sale è decinormale, o proporzionale al peso atomico del sale, se centimetri cub: 17,85, bastano appunto a superossidare 1 decigrammo di ferro metallico. *(Vedi per opportuni dettagli, a soluzioni normali — a sali ferrosi etc:).*

PRUSSIATO DI POTASSA = (Cfy, 2K + Acqua)

Doppio Cianuro di ferro e potassio = $Fe\,Cy^2\,(K\,Cy)^4$

ovvero, Ferrocianuro di potassio . . $Fe\,Cy^6\,K^4$

Sinonim. { FERROCIANURO DI POTASSIO
CIANURO FERRUGINOSO DI POTASSIO
PRUSSIATO GIALLO.

	Composiz: centesimale		**Corrispondenti**
Acqua p: 12,82	Ferro. . . . 12,85	=	Ossido . . . . P. 16,58
	Potassio. . . 37,11	=	Potassa. . . . » 44,66
	Cianogeno . 37,22	=	Acido prussico » 36,64

Si fabbrica in grande per gli usi delle arti; laonde trovasi abbondantemente e bastantemente puro in commercio.

Caratteri — Prismatico, o tabulare ottaedrico.—Giallo, di sapore salino, e zuccherino ad un tempo. — Inodoro, inalterabile all'aria, disidratabile a + 100, per cui perde 12,8 per 100 d'acqua = (3 equiv:) insolubile nell'alcool, solubile nell'acqua fredda (1 in 4) ed in quella bollente (1 in 2). — Decomponibile pel calore a rosso in cianuro potassico solo, ed in nero carburo di ferro se in vasi chiusi, — in *cianato*, accedente l'aria.

Non manifestano il ferro nelle soluzioni di questo sale i soliti alcali, nè gli idrosolfati, nè l'ammoniaca.

Applicazioni

Il cianuro ferruginoso potassico, o prussiato è uno squisitissimo reagente di parecchi metalli.

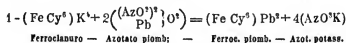
Veggasi per istruzione più dettagliata il seguente prospetto dei

PRECIPITATI indotti nelle soluzioni degli appresso metalli dal Cianuro ferroso potassico e da quello ferrico potassico

	CIANURO FERROSO POTASSICO		CIANURO FERRICO POT:
Soluzioni di	Precipitato e colore	Quantità dimostrata	Precipitato e colore
Manganese . .	bianco-*violaceo*	1|600,000	grigio-brunastro
Zinco	bianco *idem*	1|80,000	giallo-rancio
Stagno	bianco *idem*	? . .	bianco
Cadmio.	bianco *idem*	1|264,000	giallo
Zirconia . . .	bianco *idem*	? . .	nessun precipitato
Ittria	bianco-*polverul.*	? . .	nessun precipitato
Calce	non precipita	? . .	nessun precipitato
Antimonio. . .	bianco-*polverul.*	? . .	quasi nulla
Bismuto . . .	bianco *idem*	? . .	giallo pallido
Mercurio. . . .	bianco *idem*	? . .	giallo
Oro	coloraz: in verde		nessun precipitato
Arsenico. . . .	non precipita	? . .	nessun precipitato
Piombo	bianco-*grumoso*	1|25,967	nessun precipitato
Argento. . . .	bianco-*grumoso*	1|53.333	rosso-bruno
Urano-oso. . .	sanguigno-*gelatin.*	? . .	bruno rossastro
Ferro-oso . . .	bianco-*azzurrast.*	? . .	azzurro
Ferro-ico . . .	azzurro	1|400,000	nessun precipitato
Cobalto. . . .	verde *erba*	1|14,285	bruno-rossas. cupo
Rame	rosso-*marrone*	1|200,000	bruno-giallas. imp.
Nickello. . . .	verde-*chiaro*	1|8,000	giallo-verde
Tellurio. . . .	quasi nulla	? . .	nessun precipitato
Osmio.	non precipita	? . .	nessun precipitato
Cerio-oso . . .	bianco-*sporco*	? . .	nessun precipitato
Iridio	giallo-*fioccoso*	? . .	nessun precipitato
Platino	giallo-*polverul.*	? . .	giallastro (Pt-Ch K)
Mercurio-oso-ico	bianco *giallastro*	1|1351	rosso-bruno o giallo
Palladio. . . .	giallo *rossastro*	1|80,000	quasi nulla

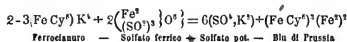
La mutua scomposizione per la quale vengono ad ingenerarsi i doppj cianuri insolubili sovraccenati, può significarsi coi seguenti esempj cioè: (1)

$$1 - (Fe\,Cy^6)\,K^4 + 2\left(\begin{matrix}(AzO^2)^2\\Pb\end{matrix}\Big\}O^2\right) = (Fe\,Cy^6)\,Pb^2 + 4(AzO^3K)$$

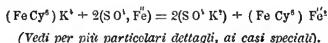
Ferrocianuro — Azotato piomb; — Ferroc. piomb. — Azot. potass.

ove si vede che 2 Pb, *(Pb diatomico)* sostituiscono 4 K *(K monoatomico)*.

Similmente abbiamo

$$2 - 3(Fe\,Cy^6)\,K^4 + 2\left(\begin{matrix}Fe^2\\(SO^2)^3\end{matrix}\Big\}O^6\right\} = 6(SO^4,K^2) + (Fe\,Cy^6)^3(Fe^2)^2$$

Ferrocianuro — Solfato ferrico + Solfato pot. — Blu di Prussia

Finalmente a spiegare l'azione negativamente caratteristica, quanto al colore del precitato indotto dal ferrocianuro sui sali ferrosi, abbiamo

$$(Fe\,Cy^6)\,K^4 + 2(S\,O^4,\,\overset{''}{Fe}) = 2(S\,O^4\,K^2) + (Fe\,Cy^6)\,\overset{''}{Fe}{}^2$$

(Vedi per più particolari dettagli, ai casi speciali).

FERRICIANURO DI POTASSIO.

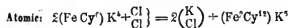
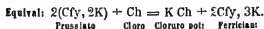
CIANURO ROSSO DI POTASSIO — CIANURO FERRICO-POTASSICO.

Preparazione

Questo sale si ottiene facendo passare una corrente di cloro in una soluzione diluita di ferrocianuro di potassio, fintantochè più non v' inducano precipitato i sali di sesquiossido di ferro. Filtrasi e si concentra per evaporazione il liquore finchè accenni a cristallizzare. I cristalli ottenuti debbono essere purificati per via di novelle cristallizzazioni. Ecco la reazione

Equival: $2(Cfy, 2K) + Ch = K\,Ch + 2Cfy, 3K.$

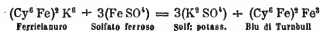
Prussiato — Cloro — Cloruro pot: — Ferrician:

Atomic: $2(Fe\,Cy^6)\,K^4 + \begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\Big\} = 2\begin{pmatrix}K\\Cl\end{pmatrix} + (Fe^2Cy^{12})\,K^6$

(1) Notisi che il Ferrocianogeno = $(Fe\,Cy^6)$ è radicale tetratomico.
Il radicale Ferricianuro = (Fe^2Cy^{12}) è esatomico.

Caratteri — Questo sale cristallizza in prismi diritti, romboidali, di un bel colore rosso rubino, anidri, inalterabili all' aria, solubilissimi nell' acqua bollente, solubili in 3,8 p: d'acqua se fredda. Il calore forte li risolve in ferrocianuro potassico, in carburo di ferro, in cianogeno, ed in azoto liberi.

Usi — Il Ferricianuro di potassio è uno squisitissimo reagente pei sali ferrosi. La loro dissoluzione è infatti precipitata da esso in azzurro del colore del blu di Prussia. I sali di sesquiossido di ferro non offrono reazione che sia per influenza di questo sale; ciò che lo rende prezioso a palesare lo stato di ossidazione del ferro nelle sue dissoluzioni saline

Coi sali ferrosi — Esempio

$$\underset{\text{Ferricianuro}}{(Cy^6\,Fe)^2\,K^6} + \underset{\text{Solfato ferroso}}{3(Fe\,SO^4)} = \underset{\text{Solf: potass.}}{3(K^2\,SO^4)} + \underset{\text{Blu di Turnbull}}{(Cy^6\,Fe)^2\,Fe^3}$$

Con gli altri sali metallici, posto a confronto del prussiato di cui dicemmo, il ferricianuro presenta le seguenti reazioni, cioè:

Soluzioni di	Precipitato e colore	Soluzioni di	Precipitato e colore
Manganese . . .	grigio-brunastro	Urano-oso.	bruno-rossastro
Zinco.	giallo-rancio	Ferro-oso.	azzurro
Stagno.	bianco	Ferro-ico	nessun precipitato
Cadmio	giallo	Cobalto	bruno-rossas. cupo
Ittria	nessun precipitato	Rame	bruno-giallas. imp.
Calce	nessun precipitato	Nickello	giallo-verde
Antimonio . . .	quasi nullo	Tellurio	nessun precipitato
Bismuto.	giallo pallido	Osmio.	nessun precipitato
Mercurio	giallo	Cerio-oso	nessun precipitato
Oro	nessun precipitato	Iridio	nessun precipitato
Arsenico . . .	nessun precipitato	Platino.	giallastro
Piombo	nessun precipitato	Mercurio-oso-ico .	rosso bruno o giallo
Argento.	rosso-bruno	Palladio	quasi nulla

RAME METALLICO.

Serve a precipitare più specialmente il mercurio dalle sue dissoluzioni saline; e per tale uso il rame monetato, o del commercio è idoneissimo.

SODA CAUSTICA. — $\left\{\begin{matrix}\text{Protoss. di sodio}\\ \text{Idrato di soda}\end{matrix}\right\}$ = Na O, HO

Per Atomi = $\left.\begin{matrix}Na\\ H\end{matrix}\right\}O$ (40) L'Anidrido= $\left.\begin{matrix}Na\\ Na\end{matrix}\right\}O$

Preparazione

Pr. *Carbonato di soda del commercio* . . *q. v.*
Calce caustica in latte . . . . . . *q. b.*

Procedi in tutto direttamente alla ebollizione od alla causticizzazione come fu detto a *Potassa caustica.*

Ecco le proporzioni più utilmente provate; cioè:

Pr. *Carbonato di soda cristallizzato* . . P. 20
Calce viva . . . . » 80
Acqua pura . . . . » 120

Stempra la calce a latte. — Aggiungi il carbonato di soda, e fa'bollire il tutto per una mezz'ora dentro una caldajuola di ferro. — Filtra per tessuto di tela, ed evapora in vaso di ferro fino a secchezza, se vuoi. — Altrimenti avrai la soluzione della *Lissivia* dei saponai.

Caratteri — Similissimi a quelli dell'idrato di potassa corrispondente. — Se non che il liquido che per deliquescenza produce la soda, all'aria spontaneamente poi *cristallizza* in carbonato.

Condizioni di sua purezza

La soluzione sodica deve essere limpida, scolorita. — Non deve contenere acido carbonico; — e cioè non dar segno di effervescenza versata a filo in un eccesso d'acido cloroidrico, solforico, o simili diluiti. — Non deve annerire per influenza del solfidrato d' ammoniaca.

La soda in generale difficilmente è immune di silice, d'acido fosforico e d'allumina, per lo che non può servire a ricerche di una assoluta esattezza; in questo caso converrebbe avere ricorso preferibilmente alla potassa pura della quale dicemmo.

Fa d'uopo che i turaccioli dei recipienti in cui si serba la soda caustica sieno cosparsi alquanto di paraffina

fusa, per prevenire la tenace adesione che facilmente avviene tra essi e il collo delle bottiglie.

Può essere utile conoscere la quantità della soda caustica, e dello idrato contenuti nelle relative soluzioni alcaline, ad un certo grado di densità relativa. — A tale uopo può servire la seguente

TAVOLA indicante la Soda libera contenuta nelle sue soluzioni corrispondentemente ai vari pesi specifici.

SODA CAUSTICA CONTENUTA-ANIDRA

a + 15 gr. Temperatura

Peso specifico	Soda per 100	Peso specifico	Soda per 100	Peso specifico	Soda per 100	Peso specifico	Soda per 100
1.4285	30.220	1.3198	22.363	1.2392	15.110	1.1042	7.253
1.4193	29.615	1.3143	21.894	1.2280	12.506	1.0948	6.648
1.4101	20.011	1.3125	21.758	1.2178	13.901	1.0855	6.044
1.4014	28.407	1.3053	21.154	1.2058	13.297	1.0754	5.440
1.3923	27.802	1.2982	20.550	1.1948	12.692	1.0675	4.835
1.3836	27.200	1.2912	19.943	1.1841	12.088	1.0587	4.231
1.3751	26.594	1.2843	19.341	1.1734	11.484	1.0500	3.626
1.3668	25.989	1.2775	18.730	1.1630	10.879	1.0444	3.022
1.3586	25.385	1.2708	18.432	1.1528	10.275	1.0330	2.418
1.3505	24.780	1.2642	17.528	1.1428	9.670	1.0246	1.813
1.3426	24.476	1.2578	16.923	1.1330	9.066	1.0463	1.209
1.3349	23.572	1.2515	16.319	1.1233	8.462	1.0081	0.604
1.3273	22.967	1.2453	15.714	1.1137	7.857		

IDRATO DI SODA CONTENUTO

Densità	Soda	Densità	Soda	Densità	Soda	Densità	Soda
2.00	77.8	1.56	41.2	1.40	29.0	1.23	16.0
1.85	63.6	1.50	36.8	1.36	26.0	1.18	13.0
1.72	53.8	1.47	34.0	1.32	23.0	1.12	9.0
1.63	46.6	1.44	31.0	1.29	19.0	1.06	4.7

SOLFATO DI CALCE = $Ca\,O, SO^3 + 2$ *Acqua.*

Composiz: { Acido solforico. P. 58,75 / Calce . . . . . » 41,73 } = $\left.\begin{matrix} SO^2 \\ Ca'' \end{matrix}\right\} O^2$ — 172

Il Sale cristallizzato contiene 20,94 d'acqua — Molec: 172.

Per ottenere la soluzione di questo reagente basta agitare il solfato cristallizzato in polvere con quanto vuolsi d'acqua stillata, lasciare depositare, filtrare etc. etc.

Parti 461 d'acqua stillata ne sciolgono 1 di sale.

Il riscaldamento non contribuisce ad una maggiore solubilità. L'acqua per poco alcoolizzata non lo discioglie.

Applicazioni

Il solfato di calce conviene assai per distinguere fra loro le soluzioni di barite, di stronziana e di calce. — Ancora, come soluzione calcarea serve a riconoscere la presenza dell'acido ossalico.

SOLFATO DI FERRO. = $\left.\begin{matrix} SO^2 \\ Fe \end{matrix}\right\} O^2$

SOLFATO FERROSO = $Fe\,O, SO^3 + 7$ *Acqua* **(Equiv:)**

Composiz: { Acido solforico. . P. 28.74 / Ossido ferroso. . » 25,96 / Acqua . . . . . » 45,30 } = **Molec: 278**

Purificazione

Il commerciale vetriuolo è impuro quasi sempre di rame. — Nell'uso preferisci quello in cristalli verdi, grossi, ed apparentemente più puri, e scevri di sale rossastro. — Lo depurerai sciogliendolo in acqua stillata, e facendo bollire la soluzione sopra alquanta limatura di ferro. — Filtra, ed evapora a cristallizzazione. — Ecco le proporzioni:

Pr.			
Pr.	*Vetriuolo verde*	*Grammi*	1000
	Acqua stillata.	»	3000
	Acido solforico concentrato . .	»	8
	Limatura di ferro	»	50

Preparazione diretta

Pr. *Limatura di ferro puro*	P.	1
Acido solforico	»	1
Acqua stillata	»	8

Opera in vaso spazioso, ed aggiungi l'acido diluito poco a poco. — Evapora il liquido a + 32 Baumè, indi filtralo in recipienti che sieno stati lavati con acqua leggiermente acidulata d'acido solforico. (*Gocce 1 per 30 grammi).*

Il sale cristallizzato asciuga su filtri rapidamente, e tra carta bibula. — Serbalo in vaso chiuso, o se vuoi, sommergilo nell'alcool, sotto del quale conservasi inalterato del tutto.

Caratteri. — Prismatico romboidale, verde smeraldo, trasparente, inodoro, stittico di sapore, ed atramentare. Solubile nell'acqua, non nell' alcool. — Alterabile all'aria per lo assorbimento dell' ossigeno che lo ingiallisce. — Fusibile pel calore nella propria acqua di cristallizzazione (45,30 per 100). — Disidratabile del tutto a più alta temperatura. *(Solfato di ferro deacquificato).* — Così, è materia biancastra, solubile, che una ulteriore temperatura scompone in colcotar rosso residuale ed in acido solforoso e solforico che vanno dispersi.

La soluzione del solfato ferroso è, come il sale cristallizzato, alterabilissima all'aria che la ingiallisce.

La presenza della limatura di ferro può assai preservarla.

Condizioni della purezza

La soluziono di questo reagente non deve essere giallastra, nè presentare deposito di soprassale di ferro. *(Solfato basico di sesquiossido).*

La soluzione commista a qualche poco d'acido cloroidrico puro non deve nè colorarsi in nero, nè precipitare per influenza del solfido idrico.

Applicazioni

Il Solfato ferroso serve come agente di riduzione dei sali d'oro, ripristinandone l'oro metallico puro.

Serve a far riconoscere la presenza dell' acido ferricianidrico. *(V: Ferricianuro potassico, o Prussiato rosso).*

Finalmente, per la sua grande tendenza a superossidarsi, il solfato ferroso è un riduttore potente, specialmente applicato a decomporre l' acido azotico che risolve in prodotti azotosi, convertendosi esso solfato ferroso in solfato ferrico, notabile nelle reazioni pel color cupo che assume. caratteristicamente.

SOLFATO DI MAGNESIA = Mg O,SO^3 + 7 *Acqua* (50,00 p. %)

In P: 100 { Acido solforico . . . P. 32,40 ; Magnesia . . . . . » 16,70 ; Acqua . . . . . . » 50,90 } = $\left.\begin{matrix} SO^2 \\ Mg'' \end{matrix}\right\} O^2$

Lo esibisce largamente assai puro ed a vil prezzo il commercio. — Il sale che lo accompagna è cloruro magnesico deliquescente che lo rende umido, ma puossi facilmente liberarnelo mediante una o due cristallizzazioni.

Caratteri. — Cristallizza prismaticamente, — è incoloro, trasparente, inodoro, amarissimo, solubile molto nell'acqua, (100 p: a + 100, p. 76 di sale) insolubile nell'alcool: neutro, decomponibile dalla potassa, dall'ammoniaca, dai carbonati alcalini. — Fusibile e disidratabile pel calore.— Il sale anidro eziandio si fonde e pare uno smalto.

Condizioni della purezza

La soluzione del solfato magnesico deve essere neutra.— Commista a cloroidrato d'ammoniaca *(cloruro d'ammonio)* non deve (neppure dopo qualche tempo)

nè precipitare / nè intorbidarsi {
dall'Ammoniaca
dal Carbonato ammonico
dall'Ossalato d'ammonio
dal Solfidrato ammonico

Applicazioni

Reagente prezioso per riconoscere non solo, ma eziandio valutare gli acidi fosforico, e arsenico, ed implicitamente gli arseniati, e i fosfati. — I liquidi da esplorarsi dovranno contenere cloroidrato d'ammoniaca ed ammoniaca libera.

L'Arseniato doppio è = As O^4 (Mg'' Az H^4) + 6 (H^2 O)

Il Fosfato doppio è = Ph O^4 (Mg'' Az H^4) + 6 (H^2 O)

(*Vedi del resto a Ricerche del Fosforo. e dell'Arsenico*).

Mediante il solfato magnesico puossi eziandio riconoscere se il solfidrato d' ammoniaca contenga (come nol deve) carbonato ammonico.

SOLFATO POTASSICO = $\left.\begin{matrix}SO^2\\K^2\end{matrix}\right\}O^2$

Composiz. { Acido solforico . . . P. 45,95 / Potassa . . . . . . » 54,05 } **Pes: mol: 174,28**

È puro bastantemente per gli usi quello che esibisce il commercio, in specie se facciasi di bel nuovo cristallizzare.

La Soluzione d'uso contiene per lo più { *Sale* . . . . P. 1 / *Acqua* . . . » 12

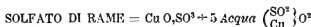
Applicazioni

Serve il solfato di potassa a distinguere e a separare la barite dalla stronziana e la calce — Tale applicazione si fonda:

1° - Sulla indecomponibilità del solfato baritico, per opera del carbonato potassico, e del solfato della medesima base, ancorchè in soluzioni bollenti.

2° - Sulla conversione dei solfati di stronziana, e di calce in carbonati, mediante un liquido misto di carbonato potassico, e solfato di potassio, alla temperatura della ebollizione.

Laonde, convertonsi le tre basi in solfati insolubili, ed i solfati misti scompongonsi come fu detto.

SOLFATO DI RAME = Cu O,SO^3 + 5 *Acqua* $\left.\begin{matrix}SO^2\\Cu\end{matrix}\right\}O^2$

Sinonimi { VETRIUOLO TURCHINO — VET. DI CIPRO / COPPAROSA AZZURRA — SOLFATO RAMEICO.

Composiz. { Acido solforico . . . . P. 32. 13 / Ossido di rame. . . . » 31, 79 / Acqua. . . . . » 36, 08 } **Pes: mol: 249.5**

Lo esibisce il commercio abbondantemente, ed a vilissimo prezzo. — Può contenere forse alcun che di solfato di ferro. — Potresti facilmente ottenerlo per diretta saturazione dell' acido, mediante l' ossido di rame, il carbonato, lo acetato, e lo stesso rame metallico.

Ancora potrai valerti per averlo puro direttamente, del solfato rameico residuale della preparazione del solfito di soda (*Vedi*) qual reagente.

Sciogliesi tal residuo nell' acqua, si scalda, si filtra, e fassi reiteratamente cristallizzare.

La soluzione consta di	*Solfato rameico*	. . . . . P.	1
	Acqua stillata	. . . . . . »	10

Purificazione

Il commerciale solfato potrai depurare sciogliendolo nell' acqua, e nella soluzione bollente affondendo goccia a goccia nell'acido azotico. Quindi farai bollire il liquore con qualche poco di idrato rameico. — Filtra, ed evapora a cristallizzazione.

Caratteri — È in parallelipedi obliqui, azzurro, efflorescente, fusibile nella propria acqua, e residuabile in massa biancastra, che può enziandio ulteriormente scomporsi, fino a darti l' ossido nero. — Solubile in 4 p. d'acqua a freddo, in 2 bollente. — Insolubile nell'alcool; decomponibile dagli alcali tutti. — Precipitante in marrone mediante il prussiato potassico; — in nero côi solfidrati.

Il ferro forbito immerso nella sua soluzione, tosto si veste di uno strato di rame splendente, visibilissimo.

Condizioni della purezza

La soluzione di solfato di rame trattata con prolungata corrente di solfido idrico, tanto che ecceda, e quindi filtrata per separare il solfuro rameico precipitato, non deve nè precipitare con l' ammoniaca, nè intorbidarsi col solfidrato ammoniaco.

Applicazioni

Il solfato rameico precipita caratteristicamente

a - L' Acido arsenioso, e gli arseniti solubili;

b - L' Acido arsenicico, e gli arseniati;

c - I Ferrocianuri solubili;

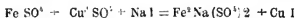
d - L' Acido jodoidrico, in protojoduro di rame.

NB. Fa d' uopo per questa ultima applicazione unire al liquido:

Per { 1 p: di *Solfato rameico impiegato*
{ $2\frac{1}{2}$ » di *Solfato di ferro puro*

Senza di questa precauzione, metà dell' jodio ridurrebbesi in libertà, mentre per converso si mira a ridurlo tutto in joduro ramoso (1).

Vedi la reazione.

$$Fe\,SO^4 + Cu^2\,SO^4 + Na\,I = Fe^2Na(SO^4)2 + Cu\,I$$

Solfato ferroso — Solf: ram: — Iodido — Solfato doppio — Sottojoduro

SOLFIDRATO D' AMMONIACA.

Atomicamente $\left\{ \begin{matrix} Az\,H^4 \\ H \end{matrix} \right\} S$ come l'Idrato $= \left(\begin{matrix} Az\,H^4 \\ H \end{matrix} \right\} O$

Adoprasi di due maniere solfuro d' ammonio nei laboratori come reagente, e cioè:

Il Monosolfuro ammonico $= \left\{ \begin{matrix} Az\,H^4 \\ Az\,H^4 \end{matrix} \right\} S$

Ed il Solfidrato d'Ammonio $=$ $Az\,H^4\,H \mid S$

Quest' ultimo è giallo, mentre il solfuro neutro d'ammonio è incoloro.

Preparazione

Farai passare una corrente d' Idrogeno solforato a traverso 3 parti di ammoniaca liquida, fintantochè il sopravveniente gas più non si sciolga. — Al solfuro giallo siffattamente ottenuto aggiungerai in appresso parti 2 della stessa soluzione ammoniacale adoperata in principio. — Per ottenere neutro assolutamente il sale proposto, farebbe d' uopo aggiungere una quantità d' ammoniaca liquida eguale in peso a quella primieramente impiegata, ma si preferisce che il reagente contenga un qualche eccesso dell'elemento solfureo, piuttostochè dell' ammoniaca libera.

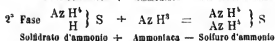
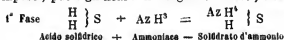
(1) Non sono similmente precipitati nè i cloruri, nè i bromuri idrici, o metallici, da tal reagente ferro-rameico.

Del resto nelle condizioni normali, la produzione dei due composti, può significarsi nel seguente modo, cioè:

1ª Fase $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}S + Az\,H^3 = \left.\begin{matrix}Az\,H^4\\H\end{matrix}\right\}S$

Acido solfidrico + Ammoniaca — Solfidrato d'ammonio

2ª Fase $\left.\begin{matrix}Az\,H^4\\H\end{matrix}\right\}S + Az\,H^3 = \left.\begin{matrix}Az\,H^4\\Az\,H^4\end{matrix}\right\}S$

Solfidrato d'ammonio + Ammoniaca — Solfuro d'ammonio

Il solfidrato ottenuto dovrassi conservare in recipienti ben chiusi, avvegnachè sotto la influenza dell' aria havvi assorbimento d' ossigeno, formazione d'acqua, ed è posta in libertà parte dell' ammoniaca, tantochè oltre allo ingiallire del reagente, (il fenomeno proseguendo) hassi la totalità dello zolfo precipitato, ed il liquido non consta guari che d' ammoniaca.

Il solfidrato giallo effettivamente conviene meno di quello neutro (o quasi) nell' uso; quando pur faccia d' uopo adoprarlo puossi ricorrere al prodotto della prima fase che sopra indicammo, ovvero al prodotto della spontanea alterazione del solfidrato neutro. — Peraltro, il solfidrato giallo a contatto di liquidi un poco acidi, dà sempre luogo ad un imbarazzante intorbidamento, a causa dello zolfo che si precipita.

Condizioni della purezza

a - Il Solfidrato d'ammoniaca evaporato in capsula di platino, ed il residuo scaldato forte deve dissiparsi del tutto;

b - Non deve precipitare, neppure a caldo, a contatto delle soluzioni calcaree o magnesiache (sarebbe indizio della presenza di carbonato di ammoniaca.

c - Trattato con un acido un poco diluito, deve svolgere liberamente il solfido idrico, senza subire un sensibile intorbidamento).

Applicazioni

Serve principalmente a precipitare tutta quella serie di metalli che non sono precipitabili dal solo idrogeno solforato nelle soluzioni acidule, (o quasi), perchè i corrispondenti solfuri sono decomponibili dagli acidi stessi delle lor soluzioni saline.

Così non sono precipitabili il ferro, lo zinco, il cobalto, e lo sono per converso dai solfidrati, imperciocchè l'acido

appena si rende libero, è saturato dallo ammonio del reagente.

Serve a separare dalla serie dei molti solfuri metallici direttamente precipitabili dall' idrogeno solforato in solfuri, quelli che come il solfuro di antimonio, d'arsenico, ec: sciolgonsi bene nel solfuri alcalini. — Rimangono p. es: insolubili nei solfuri misti, quelli di piombo, di cadmio, di bismuto etc. (1). — Vedi ulteriormente ai casi speciali per l' applicazione di questo importantissimo reagente, ed intanto consulta in quanto può occorrere il seguente

PROSPETTO dei precipitati determinati nelle varie soluzioni metalliche dal Solfidrato d' Ammoniaca.

Soluzioni metalliche di	Colore del precipitato	In un eccesso di reagente	Natura del precipitato
Allumina . . .	bianco-*gelatinos.*	insolubile	Idrato d'ossido
Antimònio. . .	arancio-*fioccoso*	solubile	Trisolfuro o ?
Argento . . .	nero *idem*	insolubile	Solfuro-*ico*
Arsenico . . .	giallo *idem*	solubile	Trisolfuro o ?
Bismuto. . . .	nero *idem*	insolubile	Solfuro-*ico*
Cadmio	giallo-*polverul.*	insolubile	Solfuro-*ico*
Cerio-oso . . .	grigio-*gelatinoso*	insolubile	Idrato d'ossido
Cerio-ico . . .	verdastro	insolubile	Idem
Cromo.	verde *d'ossido*	insolubile	Ossido
Cobalto. . . .	nero-*fioccoso*	insolubile	Solfuro-*ico*
Rame.	nero-*fioccoso*	insolubile	Solfuro-*ico*
Stagno-oso . .	cioccolatte	solubile a stento	Solfuro-*oso*
Stagno-ico . .	giallo-*fioccoso*	solubile	Solfuro-*ico*
Ferro.	nero »	insolubile	Solfuro-*ico*
Iridio.	bruno »	solubile	Solfuro-*ico*
Manganese . .	carnicino	insolubile	Solfuro-*oso*
Mercurio , . .	nero-*fioccoso*	insolubile	Solfuro-*ico*
Nickello. . . .	nero *idem*	insolubile quasi	Solfuro-*ico*
Oro.	nero *idem*	solubile	Solfuro-*ico*
Osmio	bruno-*giallastro*	insolubile	Solfuro-*ico*
Palladio. . . .	bruno-*cupo*	insolubile	Solfuro-*ico*
Platino. . . .	bruno-*cupo*	solubile a stento	Solfuro-*ico*
Piombo. . . .	nero-*fioccoso*	insolubile	Solfuro-*ico*
Zinco.	biancastro-*polv.*	insolubile	Solfuro-*ico*

(1) Per questi casi ricorre meglio opportuno l' uso del solfuro giallo, perchè più ricco di zolfo.

È inutile avvertire che il sopracitato reagente non esercita influenza sulle soluzioni saline *di Potassio — di Sodio — di Bario — di Magnesio — di Calcio — di Stronzio.*

SOLFOCIANURO DI POTASSIO. $= 2\,Cy\,S + K$

L'Acido solfocianico $= \left.\begin{matrix}Cy\\H\end{matrix}\right\} S$: Il Solfocianuro $= \left.\begin{matrix}Cy\\K\end{matrix}\right\} S$

Preparazione

Pr. *Prussiato di potassa anidro* . . . . P. 2
Fiori di zolfo . . . . » 1

Mescola e scalda forte in vaso di ferro scoperto finchè la massa sia quasi rossa. — Fredda, polverizzala, sciogliIa in acqua bollente, e nel soluto affondi *Carbonato di Potassa* fintantochè si forma un precipitato. — Fa' bollire, indi filtra, e concentra a cristallizzazione. — Potrai purificarlo sciogliendolo in alcool, e facendolo novellamente cristallizzando.

$$\text{Teoricamente} = 2\left(\left.\begin{matrix}K\\Cy\end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix}S\\S\end{matrix}\right\}\right) = 2\left(\left.\begin{matrix}Cy\\K\end{matrix}\right\} S\right)$$

Ancora, procedendo in simigliante maniera, potrai fondere in un crogiuolo di ferro da chiudersi opportunamente, un miscuglio di

Pr. *Prussiato di potassa anidro* . . . . P. 46
Carbonato di potassa. . . . . . . » 17
Fiori di zolfo . . . . » 32

Desisti dal riscaldamento tostochè la massa sarà ridotta in tranquilla fusione; allora la trarrai dal vaso tuttavia in stato di semifusione, e la farai bollire parte a parte ed a più riprese con alcool a 80 o 90 centesimali. — Il solfocianuro si depone cristallizzato per raffreddamento, e puossene avere ancora dalle acque madri alcooliche, distillandole onde recuperarne il solvente.

Caratteri — Prismi bianchi, anidri, deliquescenti, fusibili pel calore, solubili nell'alcool. — Sapore fresco, piccante.

Usi — La piu importante sua proprietà è quella di colorare in rosso sanguigno i sali a base d'ossido ferrico (1).

La soluzione per reagente

Consta di { *Solfocianuro* . P. 1
Acqua stillata . . . » 10

Il solfocianuro è puro bastantemente se sciolto e trattato con acido cloroidrico rigorosamente puro, non si colora.

SOLFURO DI SODIO CRISTALLIZZATO.
IDROSOLFATO DI SODA — SOLFIDRATO DI SODA } = $\left.\begin{matrix}Na\\H\end{matrix}\right\}S$

Preparazione

Pr. *Soda caustica a 25 gradi dell'areometro* } . . . . *q. v.*
Solfido idrico gas . . . . . *q. b.*

Fa passare il gas in corrente nella soluzione fintantochè cessi di assorbirne. — Serba il liquido fuor del contatto dell'aria, e deporrà facilmente il sale cristallizzato.

Caratteri — Incoloro, se puro. — deliquescentissimo, e fetido per gli effetti dell' acido carbonico dell' aria ; poco solubile nell' alcool.

Del resto puossi ottenere del solfuro neutro di sodio procedendo precisamente come fu detto per preparare il solfuro ed il solfidrato d'ammonio ; — vale a dire si può far gorgogliare l' idrogeno solforato in corrente in 1 parte di soluzione di soda, e quando più non ne scioglie, raddoppiare il volume della soluzione solfurea con altrettanta soluzione di soda, o con poco meno.

Applicazioni

L' uso principale del Solfuro di sodio a preferenza di quello d'ammonio si fonda sopra la assoluta insolubilità del solfuro di rame in tale reagente, mentre alcun poco di questo composto rameico si scioglie nel reattivo ammoniacale. (*Vedi del resto a Soluzioni volumetriche*).

(1) Col percloruro di ferro il fenomeno è sensibilissimo. — Il colore rosso sanguigno sparisce per l'aggiunta di un poco di cloruro mercurico. — Lo zinco immersovi ne svolge il solfido idrico. (*Vedi Ferro, etc.*)

SOLFURO DI CARBONIO — SOLFIDO CARBONICO.

Composiz: { Zolfo. . . . P. 84,22 / Carbonio . . » 15,78 } $= CS^2$

La preparazione di questo composto non è più dei piccoli laboratorj, ma sibbene di stabilimenti industriali. — Quello del commercio in specie se rettificato per distillazione può essere direttamente impiegato per gli usi.

Caratteri — Il Solfido carbonico è un liquido limpido, scolorito perfettamente se è puro, di odore fetido, che ricorda quello del solfido idrico o diremo più giustamente del cavolo marcio, di sapore fetido parimente, nauseabondo, acre. — Specificamente pesa 1,272; è volatile sì che bolle a + 46 gradi, e spiega a + 20 gradi una tensione che fa equilibrio a 10,78 pollici di mercurio. — Vaporizzandosi nel vuoto della macchina pneumatica il solfido carbonico produce un raffreddamento di circa — 60 gradi, rimanendo tuttavia liquida la residuale porzione. — Alta temperatura non vale a scomporlo. — Un corpo acceso lo infiamma, e così acceso prosegue diffondendo acidi solforoso e carbonico con fiamma azzurra. Suoi dissolventi speciali sono l'alcool, l'etere, gli olj fissi e volatili. — Nell'acqua della quale è più grave assai, si raccoglie sul fondo, insoluto. — D'altra parte, il solfo sciogliesi in esso abbondevolmente cristallizzandovi, come zolfo nativo, cioè in ottaedri a base romboidale. L'alcool e l'etere precipitano lo zolfo da siffatta dissoluzione.

La più piccola traccia di jodio vale a colorirlo di rosso ametista, vaghissimo e decisissimo. Il fosforo pur vi si scioglie copiosamente. — Una carta imbevuta di tal soluzione finisce con lo accendersi spontaneamente all'aria.

ZINCO. — Zn = 65,5

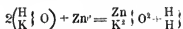
Il commerciale zinco è impuro di ferro, d'arsenico, di antimonio, di tracce di rame, piombo, carbone, etc.

Secondo Meillet, si può giungere ad avere zinco purissimo facendolo fondere dentro un crogiuolo, e così

fuso versandolo nell'acqua fredda per *granularlo* in globuli grossolani. Poscia debbe così diviso essere introdotto novellamente in crogiuolo, unito ad $^1/_4$ parte in peso d'azotato potassico, disposto a strati alterni insieme al metallo. Al fondo ed alla parte superiore della materia si porrà un poco di nitro in eccesso, poi coprirassi il crogiuolo, e si farà fuoco forte. L'azione comburente del nitro è accompagnata da viva deflagrazione, e da luce, dopo di che può colarsi lo zinco purificato in forme a piacere. In questo stato il metallo è puro da servire impunemente ad ogni scrupolosa indagine arsenicale.

NB. La sola distillazione non vale a sbarazzarlo di tutte le impurità sopraccitate.

Trattato con gli idrati di potassa, e di soda, ingenera per soluzione *Zincati,* con svolgimento d'idrogeno, giusta la reazione.

$$2\left(\begin{matrix}H\\K\end{matrix}\Big\}O\right)+Zn''=\begin{matrix}Zn\\K^2\end{matrix}\Big\}O^2+\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\Big\}$$

Del resto, quanto alle applicazioni dello zinco metallico, vedi opportunamente alla ricerca analitica dell'arsenico etc.

Lo zinco serve altresì a precipitare per sostituzione parecchi metalli ai quali si sostituisce in combinazione salina.

ANALISI VOLUMETRICA

Preparazione dei Reagenti, per le soluzioni graduate.

Generalità

Le pratiche da osservarsi nella condotta di questo modo di analisi sono della maggiore semplicità e speditezza. — Quello che sommamente importa egli è che si abbiano a disposizione:

1° - Dei buoni beccucci graduati per centimetri cubici, e loro frazioni decimali, e dei recipienti della tenuta esatta di 1 litro, e di $^1/_2$ litro;

2° - Che i reagenti sieno rigorosamente puri, e la lor soluzione preparata nelle proporzioni volute, e ben constatate quasi caso per caso, in specie se i reagenti sieno alcun poco soggetti ad alterazione.

Quanto ai beccucci graduati dicemmo bastantemente parlando degli strumenti (*Vedi a pag.* 53). Delle soluzioni diciamo adesso.

E premettiamo, che l'analisi volumetrica si fonda sopra il fatto di duplici scomposizioni, o sopra dirette combinazioni, le quali debbono essere contrassegnate nell'intero lor compimento, da qualche fenomeno o cambiamento dei caratteri precedenti delle soluzioni che si cimentano insieme, tali che l'occhio possa chiaramente apprezzarle. — Così, a mo' d'esempio, se abbiasi un liquido acido e la soluzione sia colorita in rosso da qualche poco di tintura di laccamuffa, quel liquido dirassi neutralizzato da una soluzione alcalina, quando versandovi di questa grado a grado, si vegga il colore della tintura di laccamuffa ad un tratto ripristinato. — Supponendo nota la

quantità dell' alcali effettivo contenuto nella soluzione neutralizzante che fu necessarla allo effetto, potrassi da questa quantità, proporzionatamente dedurre quella dell'acido esistente nella soluzione primitiva summentovata.

In simile guisa puossi argomentare, ma per segni diversi la quantità dell' argento esistente in un liquido, affondendovi una soluzione graduata di cloruro di sodio fintantochè cessi di formarsi un precipitato *(Cloruro d'argento)*. — Ovvero ancora puossi determinare per converso la quantità del cianogeno in un cianuro alcalino, dalla cessazione della solubilità del precipitato che si forma volta per volta, per l'affusione dello azotato d'argento nel misto. — Un precipitato permanente che appena appena si formi è certo indizio della scomposizione completa del cianuro, e puossi così dedurne la quantità, da quella della soluzione graduata d'argento che fu necessaria a questo preciso effetto.

Finalmente, lo apparire di una distinta colorazione caratteristica per la mistione graduale di due soluzioni soggette allo esperimento, fornisce talora il segno desiderato; tale è il caso della valutazione del ferro protossido mediante il permanganato potassico.

Non già che tutti i procedimenti dell'analisi volumetrica possano includersi nelle categorie che stiamo per enunciare, ma la maggior parte dei casi bene vi si riferisce, e rispetto al metodo descrittivo una siffatta partizione di questo argomento, è giovevole. — In regola generale pertanto diciamo che l' analisi volumetrica procede:

1° - O per reciproca *Saturazione* di due composti dotati di opposte prerogative chimiche, come generalmente si dice, degli acidi, e delle basi alcaline;

2° - O per *Ossidazione;* il quale processo è applicabile alla valutazione di parecchi metalli, o delle soluzioni loro saline;

3° - O per *Riduzione*, o disossidazione, il quale è metodo inverso.

4° - O per *Precipitazione*, che segna il compimento del processo analitico appunto col suo cessare; - ovvero col suo

primo apparire, come ne'due precitati esempj del cloro e dell'argento; o del cianogeno e della soluzione argentifera.

Sono del resto reagenti usitatissimi di ossidazione, il permanganato, il bicromato potassico; lo jodio, il cloro; il ferricianuro potassico; etc. etc. — Sono per converso, espedienti di riduzione o disossidazione l'acido solforoso, l'acido arsenioso, l'ossido ferroso, lo iposolfito di soda, il prussiato di potassa, il cloruro stagnoso, l'acido ossalico etc. etc. — Finalmente, procedesi talvolta per valutazioni indirette della proposta sostanza, inquantochè quando non puossi giungere ad un segno caratteristico nella mistione delle soluzioni reagenti, cercasi di valutare lo eccesso dell'una (o come altrimenti potrebbe dirsi il residuo) mediante lo intervento di un terzo composto che valga allo scopo. — Per es: quando si voglia determinare la quantità di calce, o di barite, o di stronziana, o di simile altro ossido, o carbonato, mediante una soluzione d'acido azotico di forza o di densità conosciuta, non è possibile argomentare la neutralizzazione tra i precitati corpi reagenti, dal fatto della soluzione compiuta, o da quello della inazione del liquido resultante sopra la carta di tornasole. — Meglio giova aggiungere pure un eccesso d'acido sul carbonato, o sull'ossido da valutarsi, e cercare poi la quantità dell'acido residuale o eccedente alla compiuta saturazione, mediante un liquore alcalino normale. (*Soda caustica o carbonato*). — Così dunque:

1° - È nota la quantità totale dell'acido adoperato, e la sua equivalenza rispetto alle basi sopraccennate;

2° - È nota la quantità che ne versammo in eccesso, e questa detratta dalla prima (cioè dalla quantità totale), quanta ne scomparì per saturazione, vale a fornire per equivalenza il peso dell'ossido, o del carbonato. (*Vedi agli esempj speciali*).

Quando si tratta per esempio il biossido di manganese nativo con l'acido cloroidrico, svolgesi gas cloro a proporzione del biossido puro che v'è contenuto. — Questa quantità dà la misura della relativa purezza del minerale. — Ora, valutasi appunto volumetricamente il contenuto biossido, determinando il cloro raccolto:

a - O in una soluzione alcalina, e così ridotto in ipoclorito *(Clorometria)*;

b - Ovvero, deducendolo dalla quantità dell' jodio che esso separa da una soluzione di joduro potassico, dentro la quale il cloro si fa pervenire. — Lo jodio si determina indirettamente, mediante lo iposolfito di soda.

Sarebbe vano lo insistere sopra gli speciali procedimenti dell'analisi volumetrica, più o meno compresi nelle partizioni generali cui sopra accennammo. — Quello che essenzialmente importa ella è la graduazione, o la composizione esatta delle soluzioni normali dei varj reagenti.

In termini generali può dirsi che non sia necessario partirsi da un peso convenzionale del reagente proposto, per ottenere la soluzione graduata; basta che l'operatore sappia quanto di reagente esiste in un volume determinato del suo liquore normale, perchè possa moversi da tal cognizione per le finali sue deduzioni analitiche. — Ma incontrastabilmente, giova assaissimo che venga accettata da tutti una norma fissa, secondo la quale le soluzioni volumetriche debbono essere preparate. — Adottato come misura convenzionale il litro, ed il centimetro cubico, con le sue suddivisioni per decimi, basterà semplicemente indicare una *soluzione normale*, per conoscere implicitamente qual sia la sua composizione, o la sua equivalenza chimica, se a comporle tutte siffatte soluzioni concorrano quantità di reagente e d'acqua stillata, reciprocamente costanti. — La grande utilità pratica di cosiffatto sistema, completasi nel migliore desiderabile modo, adottando per pesi dei reagenti, gli stessi lor pesi atomici (o come meglio ha da dirsi, molecolari). — Le reazioni chimiche sopra le quali si fonda l'analisi componsi infatti per quantità reciprocamente corrispondenti in questi rapporti atomici, talchè se la soluzione normale è composta di tanti grammi del reagente, quanti corrispondono al numero che indica il suo peso atomico (o molecolare) e d'acqua stillata così da comporne 1 litro, ogni centimetro cubico del resultante liquore normale, equivarrà ad una millesima parte della molecola, o dell'atomo del reagente, e le indicazioni volumetriche del-

l' analisi corrisponderanno a quantità equivalenti della quesita sostanza. — Nulla havvi di arbitrario in questo procedimento, poichè si fonda sopra un sistema di misure di pesi e di enti chimici (gli atomi) ormai generalmente consentito da tutti i dotti.

Supponiamo (a mò' d' esempio) che vogliasi preparare una soluzione acidimetrica, mediante la soda caustica, o il carbonato della medesima base. — Il peso molecolare di quest' ultimo sale è = 53; — conseguentemente, se sciolgansi appunto 53 grammi di carbonato sodico puro, ed asciutto in tal volume d' acqua stillata, che insieme componga 1 litro, un tal volume di soluzione alcalina neutralizzerà esattamente tanto acido solforico anidro quanto equivale in grammi al suo peso molecolare, cioè 40. ed implicitamente così: (1)

100 cent: cub: equivarranno a	*Grammi*	4,0	*d'Acido solfor: anidro*
	»	4,9	*d'Acido monoidrato*
	»	5,4	*d'Acido azotico anidro*
	»	3,6	*d'Acido cloroidrico etc.*

E similmente, per converso, se abbiasi una soluzione normale alcalimetrica, preparata con acido ossalico, e contenente gr: 63 d' acido puro cristallizzato per litro (2) tal soluzione

Neutralizzerà esattamente	*Grammi*	53	*di Carbonato di soda*
	»	31	*di Soda caustica*
	»	47	*di Potassa pura*
	»	28	*di Calce*
	»	17	*d' Ammoniaca etc.*

Una soluzione alcalina normale evidentemente può servire alla valutazione della maggior parte degli acidi;

(1) Questi numeri corrispondono a { Ossigeno 8 / Zolfo 16 } etc. — Vedi pei pesi da adottarsi, ai casi speciali, e ritieni intanto;

L' Acido solforico anidro	=	80 —
L' Acido monoidrato	=	98 —
L' Anidride nitrica	=	104 —
Il Carbonato sodico	=	106 —
L' Ossido di sodio	=	62 —
L' Ossido di potassio	=	94,28 etc.

(2) Il peso molecolare dell' Acido ossalico, è appunto = 63.

come similmente un liquore normale acido può servire alla maggior parte dei casi di alcalimetrìa.

Siffatto modo di preparare le soluzioni volumetriche conduce direttamente alla determinazione centesimale della quesìta sostanza contenuta in un dato miscuglio, senza altri calcoli. — Infatti, se per un saggio alcalimetrico della soda facciasi cadere lo esperimento sopra Grammi 5,3 ($= \frac{1}{10}$ del peso molecolare) del commerciale carbonato, sciolto etc:, neutralizzandolo con un liquore acido normale, la quantità contenuta in 100 p: del sale proposto verrà direttamente data, dalla quantità dei centimetri cubici d' acido che furono necessarj a neutralizzarlo perfettamente, del che hassi indizio sicuro, mediante la tintura di laccamuffa. — Ora, se per ipotesi fossero occorsi allo effetto 70 centimetri cub: di soluzione acida normale, ciò significherebbe che il carbonato preso ad esaminare, consta di 70 per 100 di carbonato effettivo, avvegnachè se il carbonato venale fosse puro del tutto, il peso sul quale nel caso supposto operiamo, esigerebbe appunto i 100 centim: cubici dell'acido neutralizzante. — Ora, la quantità di centimetri cubici d' acido in meno sui 100 che normalmente sarebbero necessarj, indica direttamente le centesime quantità di carbonato effettivo di cui difetta quello sul quale cade lo esperimento.

Le soluzioni volumetriche debbonsi pertanto preparare sciogliendo nell'acqua stillata un peso del reagente in grammi, quanti ne indica il peso molecolare (atomico) della sostanza medesima. — Per esempio: (1)

Grammi	53,0	*di Carbonato di soda*
	31,0	*di Soda pura, caustica*
	47,1	*di Potassa caustica*
	49,0	*d' Acido solforico monoidrato*

Il volume della resultante soluzione deve corrispendere esattamente ad 1 litro = 1000 centim. cubici, alla media temperatura di + 15 a 16 gradi centigr: — Siffatte soluzioni diconsi *normali,* e si compongono sempre di 1 atomo (molecola) in grammi del reagente per ogni litro a vo-

(1) Vedi ancora la pagina precedente.

lume (1); ma poichè spesso occorre giungere a determinazioni analitiche di più sottile esattezza, e puossi far conto di molto sensibili manifestazioni anco mediante liquidi assai più diluiti che non son quelli delle soluzioni normali, così preparansene di quelle così dette *Decinormali*, le quali si compongono non già per peso di grammi come fu detto, ma di decigrammi, peraltro sempre sulla base del numero che esprime l'atomo, o la molecola del reagente.

Laonde, le precedenti soluzioni normali, si riducono decinormali per diluzione con l'acqua stillata (da 1 volume soluzione primitiva a 10 volumi) ovvero preparansi direttamente, pesando a mo' d' esempio

Grammi {
5,3 *di Carbonato di soda*
3,1 *di Soda caustica*
4,9 *d' Acido solforico*
6,3 *d' Acido ossalico cristallizzato etc.*

Le seguenti regole generali si applicano ai varj casi dell' analisi volumetrica, come una conseguenza necessaria di quanto esponemmo.

1° - Si pesa della sostanza che vuolsi analizzare volumetricamente, $^1/_{10}$ in grammi del suo peso atomico, si scioglie etc:; e sovra tal peso si agisce con la *Soluzione normale* mediante un beccuccio graduato a centimetri cubici. — Il numero di centimetri cubici necessarj allo effetto analitico, indica le tante centesime parti della sostanza esistente nel composto preso ad esaminare.

2° - Operando con *Soluzioni deci-normali*, si pesa della sostanza che debbesi esaminare una centesima parte in grammi del suo peso atomico, o molecolare, si scioglie etc. e la quantità di centimetri cubici necessarj come sopra allo effetto analitico, indica numericamente le tante centesime parti della sostanza pura esistente nel composto che si sottopone allo esame.

(1) Nel più usato linguaggio dell' analisi volumetrica i pesi adottati diconsi atomici; ma più giustamente diransi molecolari nel caso di corpi composti.

Il calcolo del resto è semplicissimo, anco nei casi nei quali questa regola, (quella cioè di far cadere lo esperimento su pesi atomici della sostanza), non si possa applicare. — Avvegnachè *basti moltiplicare il numero dei centimetri cubici necessarj allo effetto analitico, per $^{1}/_{1000}$ del peso atomico della sostanza cercata, per ottenere la indicazione voluta.*

Veggasi l'applicazione di questa regola al supposto caso seguente:

È data una soluzione di potassa, e vuolsi determinare la quantità dell'alcali effettivo che essa contiene. — Se ne misura, o se ne pesa una quantità, e sopra essa si versa il liquore normale acido alcalimetrico. — Sieno, per ipotesi occorsi allo effetto, 39 centim: cubici. — È ovvio porre la proporzione seguente:

$$100 \text{ cent: cub:} \ : \ 4{,}71 \ :: \ 39 \ : \ X = \left.\frac{4{,}711 \times 39}{100}\right\} = ?$$

Soluzione norm: **At. potass.**   **Cent: cub:**   **= Potassa Gram: 1,837**

D'onde si vede che il divisore essendo = 100, basta moltiplicare il peso atomico della sostanza quesita, pel numero dei centim: cubici della soluzione normale; etc. *(Vedi il già detto)*.

Osserviamo finalmente, come nella pratica possa essere utile talora per maggiore speditezza, quando si tratti di una numerosa serie di saggi analitici da instituirsi sopra varj campioni di una sostanza congenere, risparmiarsi la noja di queste moltiplicazioni, comecchè semplicissime, redigendo anticipatamente una tavola di proporzioni adattata al caso speciale, nel modo seguente, cioè: *(Per la potassa)*.

1 — Peso atomico della potassa = 47,11

2 — Soluzione normale centimetri cubici

Potassa pura	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0471	09422	14133	18814	23555	28266	32977	37688	42399

Applicando questo semplicissimo prospetto al precitato esempio, nel quale supponemmo di avere impiegato alla neutralizzazione alcalimetrica 39 cent: cubici del liquore normale, dirassi:

Centimetri cubici 30. .	=	*Potassa Gr:*	1,4133
+ *Centimetri cubici* 9. .	=	» »	0,4239
Potassa conten:		*Grammi*	1,8372

Il calcolo riducesi pertanto ad una semplicissima e breve addizione.

Per la Soda il fattore sarebbe = 31. — Pel suo Carbonato sarebbe = 53; pel Carbonato di calce = 50; per la Calce = 28, e similmente per gli altri.

I REAGENTI

ACIDO ARSENIOSO — ARSENITO DI SODA.

Corrispondenti { SOLUZIONE DI JODIO / IPOSOLFITO DI SODA (1)

1° - La soluzione dello Jodio

Lo jodio del commercio facilmente è impuro di cloro, e questo esercita molta influenza contraria alla esattezza delle indicazioni volumetriche, nelle quali entra come fattore il primo dei corpi sopracitati. — Puossi ottenere lo jodio puro affatto per gli usi analitici, mescolandolo con una quarta parte (circa) in peso di joduro potassico, e tale mistura scaldando a mite calore tra due grandi capsule, o due grandi callotte di vetro, la inferiore delle quali porrassi sopra di una lastra di ferro cui si ministra gradatamente un dolce calore. — Lo jodio si raccoglie per sublimazione sul vetro sovrapposto, ed è non solo scevro affatto di cloro, ma chimicamente puro.

Effettuatasi per tal modo la sublimazione, porrassi la capsula a raffreddare sotto un disseccatore, affinchè lo jodio si asciughi del tutto. — La soluzione volumetrica decinormale si ottiene come segue:

Prendi	*Jodio puro sudd:* .	*Gram:* 12,7	$= \frac{1}{10}$	**d' atomo**
	Joduro di potassio .	» 18,0	—	**circa**
	Acqua stillata .	*Cent: cub:* 250	—	**circa**

Fassene soluzione a freddo ed il liquore ottenuto si diluisce così che occupi esattamente il volume di 1 litro.

La soluzione normale di jodio debbesi custodire in re-

(1) Notiamo unitamente così quelle soluzioni le quali in un dato procedimento analitico si corrispondono nella loro reciproca equivalenza volumetrica.

cipienti chiusi ermeticamente, immuni dalla diretta azione solare, e per maggiore comodità nell' uso, repartita in quantità di circa 100 o 200 grammi.

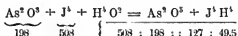
2° - La soluzione dell'Arsenito di Soda

Si prepara direttamente per l' unione dell' acido arsenioso puro, sublimato, scevro affatto di solfuro, e del carbonato di soda cristallizzato, scevro esso pure di solfuro, di solfito, e di iposolfito sodico.

Prendi			
	Acido arsenioso sudd: . .	*Gram:*	4,95
	Acqua stillata	»	250,00
	Carbonato di soda . . .	»	25,00

L' acido arsenioso sia in polvere, e la mistura sopradescritta facciasi scaldare ad ebollizione dentro un matraccio, di sovente agitando per agevolare la completa soluzione dell' acido. — Ciò fatto, si diluisca alcun poco il liquore e si filtri ricevendolo dentro un recipiente esattamente contrassegnato ad 1 litro nella sua capacità. Si lavi accuratamente il filtro, e così proseguendo si porti il volume della soluzione a 1000 cent: cubici (= 1 *litro).*

La equivalenza volumetrica dell' acido arsenioso, rispetto all' jodio, al cloro, etc: è rappresentata dalla equazione

$$\underbrace{As^2O^3}_{198} + \underbrace{J^4}_{508} + H^4O^2 = As^2O^5 + J^4H^4 \qquad \{ \; 508 : 198 :: 127 : 49{,}5$$

D' onde si vede che l' equivalente quantità dell' acido arsenioso rispetto ad 1 at: di jodio, è = 49,5. — La soluzione contiene infatti Grammi 4,95 di tal composto, e volume per volume si corrisponde con la soluzione dell' jodio.

Verificazione

In generale non debbesi mai trascurare la preaccennata verificazione della esatta corrispondenza tra i volumi delle soluzioni reagenti. — Nel caso attuale fa d'uopo porre 10 centimetri cubici del liquido arsenicale in un bicchiere, mescolarvi alcun poco di soluzione d' amido

(della quale diemmo già la formula di preparazione) e soprаffondervi la soluzione jodifera mediante un beccuccio graduato per centimetri cubici, e frazioni decimali, fintantochè il colore azzurro caratteristico dell'jodio libero non si manifesti lievemente sì, ma persistentemente.

Se 10 centim: cub: occorsero precisamente allo effetto, le soluzioni rispondono a tutte le relative esigenze analitiche ; — se minor quantità, o maggiore sia necessaria a conseguire il segno sopraindicato, fa d'uopo esattamente notare sui recipienti la reciproca quantivalenza trovata e sopra tal base calcolare i resultati analitici ottenuti con le soluzioni così graduate.

Avvertenza. — Come per lo jodio libero, così serve benissimo, come vedremo a suo luogo, la soluzione arsenicale alla constatazione del cloro libero ; — la reazione è infatti la stessa, decomponendosi l'acqua con formazione parallela dell' acido arsenicico, e dell' acido cloroidrico.

Entrambi siffatti composti non hanno influenza sull'jodio o sull' joduro d' amido; ma bene havvene una subitanea distruttiva, e decisa il cloro (o gli ipocloriti) perlochè non ci è dato di valerci di tali espedienti come indicatori del compimento della reazione. —Sperimentando con soluzioni clorifere, ed acido arsenioso, o arseniti, nel mutuo effetto di tali composti il cloro libero immantinente è convertito in acido cloroidrico (o cloruro salino) e basta che la più lieve quantità sul fine dell'analisi volumetrica resti non trasmutata, perchè il misto che la contiene reagisca subitamente sopra una soluzione di joduro di potassio ponendone in libertà lo jodio. — Pertanto, possiamo di tale sensibilissimo effetto giovarci, portando di tratto in tratto una goccia del liquido misto (1) sopra una listerella di carta inamidata, ed immersa in una soluzione di joduro di potassio, indi asciutta tra carta sugante fino ad un certo grado. — La più piccola quantità di cloro libero provoca una colorazione azzurra decisa nel punto ove si tocca la carta ; e questo è segno che la valutazione clorometrica non è compiuta. *(Vedi Clorometria).*

(1) Si intenda. che sulla soluzione clorifera presa ad esaminare in una misura esattamente determinata, si versa grado a grado la soluzione arsenicale. *(Vedi a suo luogo).*

LO IPOSOLFITO DI SODA

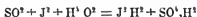
La soluzione di questo sale può egregiamente servire a valutare lo jodio quantitativamente, ed in implicito modo il cloro, essendochè questo liberi quello in proporzione da' suoi composti, per guisa che l'uno indirettamente giova per equivalenza alla valutazione dell' altro.

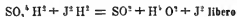
L'acido solforoso in luogo dello iposolfito sodico potrebbe similmente valere se non ostassero alla esattezza dei resultati analitici, nella maggior parte dei casi:

1° - La instabilità della composizione dell' acido solforoso disciolto, come soluzione normale;

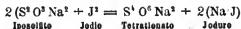
2° - La reazione inversa che si stabilisce, allorquando l'acido solforoso disciolto è in soluzione relativamente assai concentrata.

Infatti, nel caso normale, cioè a soluzione diluita, la reazione si compie nel modo seguente, cioè:

$$SO^2 + J^2 + H^4 O^2 = J^2 H^2 + SO^4, H^2$$

e procede alla inversa, se trovansi insieme per un primo effetto formati, l'acido solforico e l'acido jodoidrico.

$$SO,^4 H^2 + J^2 H^2 = SO^2 + H^4 O^2 + J^2 \text{ libero}$$

Converrebbe adunque fare uso di soluzioni solforose eccessivamente diluite, e questò pure invero non assicura dalla superacidifizione spontanea o dalla mutabilità della soluzione proposta.

Lo iposolfito giova pertanto perfettamente allo scopo desiderato — Tra lo jodio, ed esso compiesi la reciproca reazione, siccome ricordiamo, cioè:

$$\underset{\text{Iposolfito}}{2(S^2 O^3 Na^2} + \underset{\text{Jodio}}{J^2} = \underset{\text{Tetrationato}}{S^4 O^6 Na^2} + \underset{\text{Joduro}}{2(Na\,J)}$$

Dal che si vede che occorrono 2 proporzioni *(2 molecole)* di iposolfito per 2 at: di jodio.

La soluzione ordinariamente usata è quella *Decinormale.* — Ora, se per comporre il liquore normale occorrerebbero in peso 2 Grammi-atomi di iposolfito, cioè

$124 \times 2 = 248$, la soluzione decinormale dee contenere $^1/_{10}$ di $124 \times 2 =$ Grammi 24. 8, ovvero $^1/_5$ del peso molecolare dello iposolfito.

Soluzione decimale

Prendi { *Iposolfito puro cristallizzato* . . *Gram:* 24, 8
Acqua stillata . . . . . . » 500, 0
Acqua (ancora) . . . . . » *q. basta*

a ridurre la prima soluzione all' esatto volume di un litro. — Tal soluzione debbesi verificare mediante il liquore decinormale di jodio che descrivemmo. — A questo effetto prendonsi 10 centim: cubici della soluzione di iposolfito, vi si distemperano alcune gocce di soluzione d' amido, e vi si versa grado a grado la soluzione jodifera. — Le soluzioni debbonsi equivalere volume per volume esattissimamente; in caso diverso converrà contrassegnare lo iposolfito della differenza trovata in più o in meno, per valersene poi nei casi opportuni.

Lo iposolfito può essere se non impuro, difettoso o per umidità, o per manchevolezza della quantità d'acqua di cristallizzazione normale; può essere impuro di carbonato sodico, di solfato etc. etc. — (*Vedi Iposolfito di Soda*).

Soluzione centinormale.

Prendi { *Soluzione decinormale* . *Cent: cub:* 100
Acqua stillata. . . . » 900 } = litro

Di tal soluzione conviene talvolta fare uso sul fine delle più rigorose analisi volumetriche, essendo d'altronde sensibilissima la reazione dimostratrice della presenza del più lieve eccesso o dell' jodio, o del cloro o dell'iposolfito.

Vedi per le applicazioni di questi reagenti

Alla determ: dell' { **Jodio — Manganese**
Cloro — Ipocloriti
Acido solforoso — Solfiti
Idrogeno solforato

ACIDI { Azotico / Ossalico / Solforico } **Soluzioni Alcalimetriche.**

Sono questi gli acidi più comunemente usati nell'analisi volumetrica concernente gli alcali. — Primo ad adoperarsi fu l'acido solforico diluito ad $^1/_{10}$ — L'acido ossalico sembra oggi più conveniente, avvegnachè sia più facile ottenerlo puro, e di determinata costituzione, essendo cristallizzabile. — L'acido azotico è convenientissimo all'analisi delle così dette terre alcaline. (*Vedi a suo luogo*).

L'Acido Azotico

Il grado della concentrazione dell'acido azotico debbe essere rigorosamente determinato, mediante una soluzione alcalina graduata, ovvero mediante il carbonato di calce purissimo.

L'acido azotico adoprasi sempre in eccesso nelle analisi volumetriche dei carbonati terrosi, o delle terre alcaline più o meno caustiche (*ossidi etc.*) all'oggetto di espellere onninamente l'acido carbonico — Esso influirebbe in modo sensibile sulle carte reattive, con le quali si volesse riconoscere il primo eccesso dell'acido azotico adoperato sui carbonati insolubili. — Conseguentemente debbesi versarne una quantità superiore d'alcun poco al bisogno, ed ottenuto un composto solubile (in quanto almeno può dipendere dai carbonati presenti) e l'acido carbonico eliminato, debbesi valutare lo eccesso versato mediante una soluzione acidimetrica normale. *(Soda — Potassa, etc.).*

Ecco alcuni dati sperimentali utili nell'uso di questo reagente.

Se la densità dell'acido sia. .	*Gram:*	1,215
Cent: cub: 5 pesano.	»	6,070
Soluz: alcalina che neutralizza.	*C: cub:*	33,00
Acido effettivo	»	1,78
Acido effettivo p. %. . . .	»	29,30

L' acido da adoperarsi per la preparazione della soluzione normale debbe essere scolorito, scevro affatto di cloro, e d' acido azotoso. — Siffatte condizioni, almeno in quanto concerne il colore, e l'assenza di prodotti azotosi possono verificarsi ancora in un acido della maggior densità = 1,35 ed anco di 1,40. — Se fosse impuro di prodotti azotosi converrebbe diluirlo alquanto con acqua stillata, (2 volumi per 1 d' acido) e farlo bollire fino a scoloramento perfetto. — Così ridotto si diluisce pur tuttavia con acqua stillata, e si gradua con del puro spato d' Islanda, o con del carbonato di calce purissimo preparato espressamente, ovvero ancora con del carbonato di soda, che meno giova.

Se l' acido è della concentrazione voluta per le ricerche volumetriche, 20 centim: cubici di esso debbono venir saturati perfettamente da 1 grammo di puro spato d' Islanda. (*Carbonato di calce*). In difetto di quest' ultimo debbesi avere a disposizione del *Carbonato di calce artificiale*, ottenuto nel modo seguente:

Prendesi del cloruro di calcio puro, si scioglie nell' acqua stillata, e la soluzione si precipita con carbonato d' ammoniaca, facendo bollire il liquido misto col carbonato calcareo precipitato, finchè questa abbia acquistato assai consistenza. — Lavasi allora perfettamente con acqua calda, si asciuga, ed a ben regolato calore si scalda assai fortemente, indi si ripone in recipienti a turacciolo smerigliato; o meglio assai se munito di un tubo di chiusura a cloruro di calcio.

Con l' acido azotico ben graduato, possiamo volumetricamente determinare per esattissime quantità, la calce, la barite, la stronziana, libere, o carbonate; — e similmente anco i loro cloruri, quando ci sembri procedimento più breve quello di precipitare questi composti disciolti mediante il carbonato d' ammoniaca, e l' ammoniaca, lavar benissimo tali precipitati, e discioglierli in un volume d' acido azotico normale, eccedente sì ma ben noto. L' acido neutralizzato è esattamente proporzionale alla quantità della base cercata, e l' esperienza si compie sottraendo l'acido libero tuttavia eccedente dalla totale quantità di quello versato. — Tale verificazione si fa

come dicemmo, mediante un liquore normale alcalino. *(La Soda).*

Se l'acido azotico non corrispondesse per concentrazione o per diluzione alla quantivalenza sovraccennata cioè di 20 centimetri cub: per 1 grammo di puro carbonato di calce, dovrassi tener nota della differenza in più o in meno, per valersi all' occorrenza dell' esatto fattore alcalimetrico nei definitivi calcoli dell' analisi.

L' Acido Ossalico $= (C^2 H^2 O^4) + 2$ *Acqua* $= 126$.

L'acido ossalico del commercio può ben depurarsi stemprandolo in polvere in una quantità d' acqua stillata tepida, tanta peraltro che non basti a discioglierlo completamente. Ritengasi che p: 1 d'acido si scioglie a + 10 in p: 15,5 d'acqua. — La soluzione che ne resulta deve cristallizzare per raffreddamento, e riposo. — Gettasi sopra di un filtro, e si lascia come dicemmo in riposo. — I cristalli che ne resultano raccolgonsi sopra di un altro filtro, si lasciano sgocciolare, ed anco asciugare su quello, stendonsi finalmente sopra della carta emporetica, si rimuovono spesso, ed alla temperatura ordinaria se ne procura lo asciugamento perfetto, senza che peraltro minimamente sfioriscano. — I cristalli dell'acido ossalico non debbono inumidire la carta da filtri dentro la quale sieno compressi.

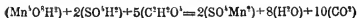
Soluzione decinormale

Acido ossalico sopradescritto . .	*Grammi*	63
Acqua stillata.	*Litri*	1

Sciogli l' acido ossalico dapprima in minor quantità dell' acqua suddetta, e completa esattamente il volume del reagente fino ad 1 litro.

Con questa soluzione graduasi per quantivalenza la soluzione del permanganato di potassa. — Cent: 10 di soluzione ossalica, diluitissimi d'acqua, e acidulati d'acido solforico scolorano la soluzione del permanganato a misura *(Veggasi).* L' acido ossalico appropriandosi ossigeno, convertesi in acido carbonico che si dissipa, ed il permanganato è ridotto in solfato manganoso. Il primo prodursi

di una colorazione ametista permanente nel misto, è indizio che la reazione è compiuta.

$$(Mn^4O^8H^2)+2(SO^4H^2)+5(C^2H^2O^4=2(SO^4Mn^2)+8(H^2O)+10(CO^2)$$

La soluzione dell' Acido ossalico serve ancora come reagente alcalimetrico. *(V: a suo luogo).* La quantivalenza molecolare per la soluzione suddetta, può esprimersi con le seguenti quantità d' alcali che ne son saturate:

Centim: cub: 10 di Soluzione ossalica neutralizzano	*Soda caustica* . . .	*Gr:*	0,031
	Carbonato di soda . .	»	0 053
	Carbonato cristallizzato.	»	0,143
	Potassa caustica . .	»	0,047
	Carbonato potassico .	»	0,069
	Bicarbonato » .	»	0,101
	Ammoniaca.	»	0,017

Queste quantità sono i fattori stessi del calcolo, quando si voglia conoscere la proporzione dell' alcali contenuto in p: 100 della sostanza presa ad esaminare. — Moltiplicherassi infatti il numero dei centim: cubici impiegati nella saturazione, pel peso molecolare della sostanza quesìtà, ed il quoziente esprimerà le centesime parti dell' alcali anidro, etc.

L' Acido solforico normale

L' acido deve essere puro conforme altrove accennammo; e deve avere il massimo grado di concentrazione il quale corrisponde alla densità 1,840.

30 centim: cubici di tale acido si mescoleranno con 4 o 5 volte siffatto volume d'acqua stillata, facendo in modo che questa essendo agitata a giro, l' acido vi cada a filo e subitamente si mescoli. Lascerassi allora ben raffreddare, e posta la soluzione dentro un cilindro contrassegnato alla esatta capacità di 1 litro, compirassi con acqua stillata precisamente fino alla misura suddetta.

Tal soluzione debbesi scrupolosamente accertare nella sua quantivalenza, mediante la soluzione normale alcalina sodica che verrà descritta in appresso. *(V: Soda caustica).*

10 cent: cubici del liquore alcalino (soluzione normale) si verseranno dentro un bicchiere, vi si uniranno alcune goccie di tintura di laccamuffa, e vi si farà cadere mediante una provetta graduata a frazioni decimali di cent: cubici l'acido preparato, fintantochè la neutralizzazione apparisca compiuta, e manifestata dal primo arrossamento del liquido. Ora, l'acido preparato può resultare per avventura, o troppo debole o troppo forte relativamente, e debbe correggersi. — Meglio giova andar premuniti contro la diluzione soverchia dell'acido, ed è men danno che riesca nel fatto più concentrata, lo che si verifica sempre se l'acido solforico raggiunge in vero la densità massima sopraindicata. — Supponiamo che sieno stati necessarj per saturare i 10 cent: cubici dell'alcali, 8,9 c. c. dell'acido normale; ciò vorrebbe dire che per neutralizzare 1000 c. c. dell'alcali (= 1 *litro*) occorrerebbero solamente 890 c. c. dell'acido normale; quindi per ridurre tali soluzioni ad equivalenza volumetrica, dovremmo eliminare dalla massa dell'acido 110 cent: cub:, e sostituirvene altrettanti d'acqua stillata per compiere 1 litro della soluzione normale. — Così ridotta, 10 cent: cub: debbono neutralizzarne esattamente altrettanti della soluzione normale di soda.

Potrebbesi ancora conoscere la quantivalenza volumetrica dell'acido precipitandone 10 c. c. con una soluzione di cloruro di bario. — Il solfato di barite che otterrassi deve corrispondere a 40 grammi d'acido solforico anidro per litro.

SOLFATO CUPRO-AMMONICO.

Soluzione acidimetrica

Questo reagente conviene per la valutazione dell'acido libero per avventura esistente in alcune soluzioni metalliche originali, o residuali di alcune operazioni (*acque madri etc:*), le quali posseggano una inseparabile acidità relativamente alla tintura di laccamuffa, come sono i sali di zinco, di rame, di magnesio, di ferro, di cobalto, di nikel, di manganese, etc. — Ancora può servire alla valutazione dell'acido acetico come altresì di varj acidi minerali.

Le soluzioni da cimentarsi col reattivo cupro-ammonico debbono essere diluitissime: — e del resto tal reagente debbe verificarsi ogni tanto tempo nella sua equivalenza volumetrica, imperciocchè tende ad indebolirsi gradatamente. — Peraltro occorrono ben due anni, perchè la soluzione lasciata a se stessa in una bottiglia ben chiusa perda in valore volumetrico $^1/_{200}$.

Si prepara, e si gradua nel modo seguente, cioè:

Solfato puro di rame	*Grammi*	5
Acqua stillata	»	500
Ammoniaca liquida	*q. basta*	

perchè il precipitato che l'ammoniaca affusa a poco a poco determina, si ridisciolga. Il liquido che ne resulta è azzurro, e ben si comprende che quando vi si aggiunge un acido, l'ammoniaca neutralizzata lascia precipitarsi l'ossido di rame, ed il colore azzurro instantaneamente diventa verde. L'Ossido rameico apparisce precipitato in fiocchi formandosi un sale ammonico dell'acido ricercato.

Questo reagente si gradua per mezzo di un liquore acido normale, vale a dire si fa cadere del reattivo rameico mediante una pipetta graduata, dentro 10 cent: cub: dell'acido solforico normale, o dell'acido nitrico, ma non dell'acido ossalico.

Il resultato della prova è questo, cioè, che x cent: cub: di liquore rameico equivalgono o corrispondono a y cent: cub: d'acido solforico normale, e quindi a z d'acido solforico $= SO^4 H^2$; — e così pure proporzionatamente agli altri acidi.

Le soluzioni contenenti oltre i sopraccennati metalli, ancora della stronziana, della barite, del piombo e dell'argento, non potrebbero cimentarsi con questo reagente per la presenza dell'acido solforico; ma in tal caso potrebbe all'uopo ottimamente servire in vece del solfato, lo azotato rameico.

AZOTATO D'ARGENTO = Az O^3, Ag (Ag: 28,23 P. 100)

Soluzione decinormale

In due modi puossi avere la soluzione decinormale di questo importantissimo reagente, e cioè, puossi direttamente disciogliere l'argento metallico puro nell'acido azotico; ovvero si può fare uso del sale cristallizzato.

1° - Pr. *Argento puro* . . . *Grammi* 10,797
Acido azotico puro . . *q. basta*

Porrai l'argento in lamina o granuli dentro un matraccio nel collo del quale introdurrai un piccolo imbuto di vetro onde prevenire la perdita di qualunque traccia di soluzione, per la effervescenza che l'acido subisce reagendo sopra il metallo. — Quando la soluzione è compiuta lavasi lo imbuto sì dallo esterno che dallo interno con acqua stillata cadente nello istesso matraccio, e così compiesi lo aggiustamento fino alla esatta misura di un litro (1).

(1) L'Argento metallico puro si ottiene nel miglior modo per ripristinazione galvanica dal cloruro d'argento, come segue cioè: — Si prende un pezzo di zinco lucido, dentro del quale sia stato per fusione connesso un filo d'argento che possa per lunghezza bastevole piegarsi ad arco al di là dello zinco che lo porta. Si avvolge lo zinco suddetto in una membrana animale bene inumidita, ovvero anco in un tessuto di lino ben fitto così da trattenere qualsivoglia particella di impurezze per avventura contenute nello zinco, e che potessero mischiarsi allo argento che debbesi ripristinare.

Il cloruro argentico porrassi nel fondo di un recipiente di porcellana, e si coprirà con acido solforico diluito, e lo zinco vi si porrà nel mezzo così che il filo d'argento piegato ad arco immergasi parzialmente dentro il cloruro — Non sì tosto l'acido agisce sopra lo zinco che la riduzione del cloruro incomincia e grado a grado rapidamente si compie. L'argento ripristinato che ne resulta è nerastro e polverulento. — Debbesi lavare bene dapprima con acido diluito, quindi con acqua calda fintantochè ogni traccia sì dell'acido, come dello zinco disciolto sia eliminata.

La poltiglia metallica si mescola quindi con un poco di carbonato di soda, di nitro, e di borace ($^1/_8$ in peso di ciascuno), e si fonde dentro un crogiuolo di porcellana. — Tale precauzione è indispensabile avvegnachè mai lo argento metallico in questo modo ottenuto sia scevro di sostanze organiche, e di cloruro non decomposto. — Il crogiuolo di porcellana potrà essere esposto al fuoco dentro un piccolo bagno di rena contenuto dentro un altro crogiuolo di terra. — E giova ancora cospargere anticipatamente un poco di borace sopra la sabbia, affinchè nessuna particella di essa o d'altra impurità possa cadere sopra lo argento fuso quando dovrassi rimuovere.

Quando debba concorrere il cromato di potassa come indicatore del momento finale dell' analisi volumetrica, allora la soluzione dello azotato debbe essere neutra; quindi conviene diligentemente evaporarla a secchezza, ed il residuo sciogliere in 1000 cent: cub: d'acqua stillata. (1 *litro*).

Meglio vale direttamente sciogliere il puro azotato d'argento nell' acqua stillata.

2° - Pr. *Azotato d'argento cristallizz: Grammi* 16,097
Acqua stillata . . . . . Cent: cub: 1000

L'Azotato d'argento oltrechè puro, debbe essere asciutto perfettamente, lochè in vero non puossi ottenere che per una diligente fusione, e ricristallizzazione del sale affinchè l' acido dissolvente sia eliminato del tutto.

Accennammo al cromato di potassa come indicatore. Infatti, se in una soluzione neutra o appena appena alcalina contenente del cloro, o un cloruro, si aggiungano 4 o 5 goccie di una soluzione satura di cromato di potassa giallo, e sopra tal soluzione si faccia cadere il reattivo argentico goccia a goccia, non produrrassi colore permanente rosso sanguigno, se non che quando la totalità del cloro siasi combinata allo argento e precipitata con esso. Allora anco una goccia in eccesso del sale argentico determina la precipitazione del cromato rosso il quale produce una colorazione corrispondente manifestissima. *(Vedi Determinazione del Cloro, e dell'Argento).*

AZOTATO DI PIOMBO.

Questo reagente serve alla valutazione dell' acido fosforico. — La soluzione decinormale preparasi mediante

Azotato di piombo puro . . Grammi 49,671
Acqua distillata . . . . . Litri 1,000

L'acqua già fatta bollire aggiungerassi al sale polverizzato in quantità minore di un litro, ed ottenuta la soluzione si filtrerà, ed il filtro si laverà perfettamente con l' acqua tenuta in riserva.

La soluzione mediante la quale puossi verificare questa dello azotato di piombo, consta di

Fosfato di soda puro, cristall: .	*Grammi* 38,8
Acqua stillata	*Litri* 1

Questa, e la soluzione piombica sopradescritta, equivalgonsi esattamente, volume per volume

Centim: cub: 1 = *Gr:* 0,0071 *Acido fosforico anidro*
Centim: cub: 1 = » 0,0155 *Fosfato di calce*

Il buono uso di questo reattivo vuole:

1° - Che le soluzioni nelle quali cercasi di valutare l'acido fosforico, (o un fosfato) non sieno acide;

2° - Che si operi a freddo, o con liquidi appena caldi;

3° - Che non vi sia concomitanza nè d' acido cloroidrico, nè di solforico, nè di cloruri, o solfati.

NB. Il fosfato di piombo non si discioglie *a freddo* nell' acido acetico assai diluito; nè si discioglie nell' acqua. — Allo esperimento concernente la valutazione di alcun fosfato insolubile, come per es: di calce, debbesi procedere come segue, cioè:

a - Scioglierassi il fosfato, o la sostanza che lo contiene nella minor quantità possibile d' acido azotico.

b - Diluirassi il liquido con acqua stillata, e vi si aggiungerà dell' acetato di soda, il quale è scomposto dall' acido azotico in guisa che formasi azotato sodico, ed acido acetico libero diluitissimo;

c - Si aggiungerà al liquido così preparato la soluzione piombica graduata.

Per es: Grammi 1 di fosfato di calce puro, sciolto come fu detto, vogliono per la completa precipitazione 64,3 cent: cub: del liquido piombico $= 64{,}3 \times 0{,}0155 = 0{,}997$ di fosfato di piombo — Differenza tra il dato teorico e quello sperimentale, 3 milligrammi.

AZOTATO DI URANO. Per l' Acido fosforico.

Questo reagente serve alla precipitazione dell' acido fosforico, fondandosi sul fatto che quando ad una soluzione dell' acido fosforico ordinario contenente acido

acetico libero, ed acetato d' ammoniaca, si aggiunge dell' azotato o dell' acetato di urano, la totalità dell'acido fosforico viene precipitata in condizione di doppio fosfato d' ammonio e d' urano che ha colore giallo pallido.

Se questo precipitato ben lavato con acqua calda ed asciutto, si decomponga per riscaldamento, vassene l' ammoniaca, rimanendo un fosfato di urano composto come segue, cioè :

P. 100 = { *Acido fosforico.* . . . . P. 19,91
Sesquiossido di urano . . » 80,09

Se la soluzione in cui vuolsi precipitare l'acido fosforico contenga alcali fissi, invece dell'ammoniaca, il precipitato che indi si ottiene non consta che di fosfato di urano. Puossi per conseguenza precipitare con lo azotato uranico l' acido fosforico dagli alcali tutti e dalle terre alcaline; ed anco mediante una lieve modificazione dal ferro; — non così favorevolmente dall' allumina.

Il vantaggio di cosiffatto procedimento di valutazione volumetrica sta in questo, che il fosfato di urano ha una composizione benissimo definita, e che d' altra parte, lo eccesso il più lieve della soluzione uranica può essere svelato nei liquidi misti, mediante una soluzione di prussiato giallo di potassa, *(Ferrocianido di potassio)* il quale vi determina tosto una colorazione rosso-bruna. — Lo esperimento di verificazione fassi ponendo una goccia del liquido misto del fosfato, o dell' acido fosforico e del sale d' urano sopra d' un piatto di porcellana, e questa goccia toccando con una bacchetta bagnata della soluzione di prussiato potassico. — Se havvi la più piccola quantità d' acetato d' urano in eccesso, oltre quella che fu necessaria alla completa precipitazione dell' acido fosforico, il prussiato determinerà come dicemmo, una colorazione rosso bruna sensibilissima, pel ferrocido di urano che si produce.

La soluzione normale di urano debbesi ottenere per composizione dedotta volumetricamente mediante una soluzione normale di fosfato di soda. — Questa si prepara sciogliendo

Fosfato di soda puro cristall:	*Grammi*	50,218
Acqua stillata	*Litri*	1,000

Il fosfato debbe essere cristallizzato, ma scevro d'ogni estranea umidità, talchè stropicciato tra carta da filtri non la inumidisca.—Un volume di tal soluzione deve avere il suo corrispondente per equivalenza di soluzione uranica. Questa si ottiene disciogliendo dei cristalli di azotato di urano nell'acqua stillata, e la soluzione ottenuta graduando come segue, cioè:

Si verseranno 50 cent: cub: della soluzione di fosfato di soda dentro un bicchiere, vi si aggiungeranno 3 cent: cubici (circa) d'ammoniaca liquida, quindi un eccesso d'acido acetico, e riscalderassi moderatamente il miscuglio; poscia sottoposto il bicchiere ad un beccuccio graduato contenente la soluzione di urano, vi si farà cadere di questa a poco a poco e sempre agitando, fintantochè una goccia del miscuglio che giunga nel bel mezzo di una più larga goccia di soluzione di prussiato giallo potassico posta in un piattello di porcellana, vi determini una distinta colorazione rosso-bruna. — Fa d'uopo far cadere la soluzione uranica in quella fosforica di tempo in tempo, per lasciare che la mutua scomposizione che non è rapida, tra i due sali, perfettamente si compia (1). Supponendo che pel completo effetto sieno occorsi 29,5 cent: cub: di soluzione uranica, egli è evidente che questa quantità equivale a 0,50 di fosfato sodico; ora, per ridurre equivalenti in volume le due soluzioni, conviene prendere cent: cub: 295 della soluzione uranica, e diluirla con tanta acqua stillata da farne 500 cent: cubici; — ovvero prenderne 590 c. c. per un litro.

Il seguente esempio può dimostrare la esattezza di questo procedimento analitico.

20 cent: cub: di soluzione normale di fosfato di soda, precipitati con quanto basta di una soluzione magnesica ammoniacale, dierono fosfato di magnesio ed ammonio che calcinato residuossi in pirofosfato, equivalente ad acido fosforico 0,199.

20 cent: cub: della medesima soluzione fosfatica vennero precipitati con la soluzione d'urano graduata per equivalenza di volume come dicemmo, ed occorsero allo

(1) Lo effetto è molto più rapido nei liquidi assai scaldati.

effetto cent: cub: 10,7. Il misto fu diluito, e fatto bollire; il precipitato venne lavato, raccolto, asciugato e calcinato, residuossi in grammi 1,009 = 0,2009 d'acido fosforico.

1° *resultato*	*Grammi* 0,1990	Differ: 0,0019
2° *resultato*	» 0,2009	

Questo procedimento analitico è applicabile a tutti i fosfati del primo e del secondo gruppo, vale a dire alla separazione dell'acido fosforico dagli alcali o dalle terre alcaline, ma non così dai sesquiossidi ($M^2 O^3$) e neppure puossi praticare in presenza dell'acido arsenicico, come non dei metalli che dieno un precipitato colorito a contatto del ferrocianuro potassico. (*Rame, Ferro etc.*).

Nell'applicazione di questo procedimento analitico possono darsi alcuni casi che giova esaminare fin d'ora. Se la sostanza nella quale vuolsi determinare l'acido fosforico sia di fosfato di calce, ed altresì contenga ferro, magnesia, ed allumina, occorre elimininarne il ferro e l'allumina mediante un'operazione preparatoria. Vi sono dei prodotti *(sopra-fosfati)* i quali cedono all'acqua la combinazione solubile dell'acido fosforico, e per questi null'altro fa d'uopo che lissiviarli con l'acqua calda dapprima, e finalmente anco bollente, ed al resultante liquido aggiungere ammoniaca, acido acetico in eccesso, e la soluzione d'urano. Generalmente l'allumina ed il ferro non passano in soluzione nell'acqua, o tutto al più in piccolissima quantità, e si precipitano per l'aggiunta dell'acido acetico al liquido ammoniacale. Conviene in tal caso diluire alquanto la soluzione, lasciarla in riposo perchè si schiarisca, e del liquido limpido prendere una parte aliquota per analizzarla col reagente uranico, e riportare il resultato alla quantità totale che sarebbe subbietto di esame.

Se la soluzione fosse di soverchio colorita per sostanza organica, converrebbe evaporarla a secchezza con una piccola quantità di acido azotico, per quindi ridiscioglierla e analizzarla.

L'acido fosforico delle ossa naturali, come della lor cenere puossi determinare sciogliendone nell'acido clo-

roidrico una certa quantità, e dalla soluzione precipitando con l'ammoniaca i fosfati di calce e di magnesia; i quali raccolti, lavati e novellamente disciolti nell'acido acetico, si valutano come fu detto.

Per eliminare la concomitanza dannosa del ferro e dell'allumina, come si verifica in parecchi concimi, debbonsi le proposte materie disciogliere nell'acido cloroidrico, ed il contenuto acido fosforico precipitare con l'ammoniaca in eccesso in un misto di fosfato di calce, di magnesia, di ferro, e d'allumina. Questo complesso precipitato raccoglierassi sopra di un filtro su cui si farà ben sgocciolare, quindi si laverà non troppo a lungo; e prosciugato alquanto dall'acqua soverchia, si scioglierà nell'acido acetico sul filtro istesso, sul quale procederassi poi per lavacri tutto riunendo insieme il liquido che ne resulta. Restano sul filtro i fosfati d'allumina e di ferro; passano in soluzione quelli di calcio e magnesio.

I precitati fosfati d'allumina e ferro discioglieransi sul filtro istesso con acido cloroidrico, e poscia accnratamente il filtro verrà lavato, ed alla soluzione cloroidrica resultante si aggiungerà alcun poco d'acido tartarico, quindi dell'ammoniaca, del cloruro di ammonio, e del solfato di magnesia, per la quale aggiunta tutto l'acido fosforico si precipita come doppio fosfato di magnesio o d'ammonio. — Siffatto misto debbesi abbandonare in un ambiente tepido per quattro o cinque ore tanto che il precipitato bcn si raccolga; e qnesto riunito in un filtro, ivi si laverà con acqua ammoniacale, poi si discioglierà con acido acetico sul filtro istesso, e la soluzione ottenuta aggiungerassi a quella precedente, e nel liquido complesso si procederà per analisi volumetrica mediante la soluzione d'urano come fu detto.

Se nella sostanza da esaminarsi non fossero che allumina, ferro, e calce, gioverebbe scioglierla nell'acido cloroidrico, ed eliminare dal liquido totalmente la calce mediante l'aggiunta dell'acetato d'ammoniaca, e dell'ossalato ammonico in buon eccesso. — Filtrasi, ed il liquido con l'acqua dei lavacri del filtro si precipita con una soluzione magnesica, per rendere insolubile tutto l'acido fosforico contenuto.

Sono soluzioni complementari di questa d'urano sopra descritta, le seguenti, cioè:

Soluzione di magnesia tartarica

Pr.	*Solfato di magnesia cristallizzato.* .	P.	12
	Acido tartarico cristallizzato . . .	»	15
	Cloruro d'ammonio	»	16
	Acqua distillata	»	1000

Questa soluzione serve utilmente per precipitare l'acido fosforico in presenza del ferro e dell'allumina come nei casi sovraccennati.

Soluzione magnesica

Pr.	*Solfato di magnesia cristallizzato* . .	P.	1
	Cloruro d'ammonio	»	1
	Acqua distillata	»	8
	Ammoniaca liquida (densit. 0,96*)* . . .	»	4

Dopo un riposo di varj giorni si filtra per gli usi. — Tal soluzione precipita l'acido fosforico nei casi sovraccennati, e giova fuori della concomitanza del ferro e dell'allumina, conforme fu detto.

In sostituzione dello azotato d'urano puossi adoperare l'acetato; — ma questo subisce alquanto la influenza della luce, e dei prodotti empireumatici dell'acido acetico, perlochè la soluzione azotica si preferisce (1).

AZOTATO MERCURICO.

Vedrai più opportunamente ad *Orina, Urèa etc.;* determinazioni relative.

(1) Per non perdere i sali uranici adoperati in varie ricerche analitiche, (avvegnachè sieno essi costosi) debbonsi raccogliere i varj precipitati in un recipiente, e quando la quantità sia tale che giovi sottoporla ad una riduzione, raccogliersssi la materia in un crogiuolo di porcellana mescolandola con alcun poco di flusso nero, o tartrato di soda e di potassa carbonizzato, e si scalderà forte. — Lo urano è ridotto in protossido che rimane insolubile dal resultanti fosfati di soda e potassa, e può quindi ridursi ancora in azotato mediante l'acido nitrico.

BICROMATO DI POTASSA.

La soluzione di questo sale serve a valutare il ferro allo stato di protossido, in virtù di un processo di ossidazione operata dall'acido cromico. — Il bicromato adoprasi come il permanganato di potassa, sopra del quale presenta il vantaggio di una più costante composizione.

La scomposizione tra l'acido cromico e l'ossido ferroso, sulla quale si fonda l'uso di questo reagente, è instantanea, ed avviene alla temperatura ordinaria. — Il ferro convertesi in sesquiossido, e l'acido cromico del pari in ossido della stessa formula; — e poichè una molecola di bicromato di potassa cede tre atomi d'ossigeno nel fenomeno della sopraccennata superossidazione, così fa d'uopo di una terza parte del suo peso molecolare a costituire la soluzione normale, ed una trentesima parte della stessa molecola per comporre la soluzione decinormale.

Questa soluzione si prepara mediante

Bicromato di potassa . .	*Grammi*	4,919
Acqua stillata.	*Cent: cub:*	1,000

a limpida soluzione. (Peso molecolare del bicromato 147,59). — 1 centimetro cubico di tale soluzione può cedere $^1/_{1000}$ in grammi di ossigeno, e conseguentemente equivale ad $^1/_{1000}$ del peso molecolare di qualsivoglia sostanza alla superossidazione della quale occorra 1 atomo d'ossigeno. — Ma siccome, 1 atomo d'ossido ferroso esige soltanto un mezzo atomo d'ossigeno per convertirsi in sesquiossido, così ogni centimetro cubico della soluzione di bicromato è equivalente a $^2/_{1000}$ di ferro in atomi.

Il segno a cui si riconosce che la scomposizione, ovvero la superossidazione del ferro di un liquido sottoposto all'analisi è avvenuta, rilevasi dal colore azzurro che più non si produce nel liquido misto, ponendone a cimento di tratto in tratto una goccia con una soluzione di ferricianuro di potassio (prussiato rosso), il quale siccome è noto volta rapidamente al turchino pel contatto dei sali ferrosi, e non punto pei sali ferrici. Que-

ste verificazioni si praticano di tratto in tratto sopra un piattello di porcellana o sopra una lastra di vetro posta sopra una carta bianca.

Per mostrare la portata della esattezza di questo modo di analisi, adduciamo il seguente esempio:

Grammi 0,7 di *Solfato doppio di ferro e d' Ammonio* perfettamente asciutto, corrispondente a grammi 0,1 di ferro metallico, sciolto in una certa quantità d' acqua vuole 17,85 cent: cub: di soluzione cromica deci-normale per superossidarsi. Moltiplicando 17,85 per 0,0392 (2 del doppio sale) ottiensi 0,699 invece di grammi 0,7. (La differenza è del tutto insignificante).

D'altra parte pur questo constatossi cioè, che grammi 0,56 di ferro metallico sciolto in sale ferroso, volle per superossidarsi centim: cubici 99,8 di soluzione cromica, la quale corrisponde a grammi 0,5588, pochissimo differente da 0,56, che è il punto di partenza dello esperimento di prova. *(Vedi del resto a Ferro).*

CARBONATO DI SODA.

Questo sale si trova in commercio allo stato di sfiorimento, ed anco in condizione di sale cristallizzato. Le impurità dalle quali vuolsi privare consistono in solfati e cloruri i quali ben si possono distrarre per via di lavacri, ponendo il sale suppesto finamente dentro un filtro di carta sopra un imbuto, e lavandolo grado a grado con acqua stillata calda, fintantochè nel liquido che passa cessino affatto i segni della presenza dei sali sopraccennati (solfati e cloruri).

Il sale residuo di tali lavacri asciugherassi esponendolo in luogo caldo fintantochè perda lo eccesso dell'acqua. — Grammi 85 circa del carbonato così ridotto verrà quindi scaldato a rosso in un crogiuolo d' argento o di porcellana o di platino, e dopo dieci minuti di tale riscaldamento porrassi a freddare sopra un disseccatore. Il peso suddetto riducesi a poco più che grammi 53 di carbonato di soda anidro.

La soluzione normale del carbonato di soda si compone

di { *Carbonato asciutto.* . *Grammi* 53 } 1 litro
{ *Acqua stillata* . . . *Cent: Cub:* 1000 }

100 centimetri cubici di tal soluzione corrispondono a Gram: 5,3 di carbonato di soda (Equivalente) e neutralizzano le quantità d' acidi sotto-indicate :

Acidi	Equivalente	Molecola
Acido solforico anidro	4,00	80
Acido solforico monoidrato	4,90	98
Acido azotico anidro	5,40	108
Acido azotico monoidrato	6,30	63
Acido cloroidrico	3,64	36
Acido ossalico cristall.	6,30	90
Acido acetico anidro	5,10	102
Acido acetico monoidrato	6,00	60
Acido tartarico anidro	6,60	132
Acido tartarico monoidrato	7,50	150

NB. I pesi molecolari vogliono di Carbonato Gr: 106.

CLORURO STAGNOSO.

La soluzione di questo reagente si prepara ponendo qualche frammento di stagno puro sul fondo di un bicchiere, coprendolo con un crogiuolo di platino, e sopra versandovi alquanto acido cloroidrico puro, e dell'acqua stillata. Il contatto del platino determina la più rapida soluzione dello stagno. Quando l' acido è saturato del tutto, si toglie dal bicchiere per sostituirvene dell'altro fintantochè ancora questa quantità e similmente altra non sia saturata. Il resultante liquido s'acidula con acido cloroidrico, e si diluisce serbandolo poi in un recipiente a turacciolo smerigliato, e mantenendovi pure a contatto un frammento di stagno metallico.

La forza, o la equivalenza chimica di questa soluzione scema alcun poco col tempo, e debbesi perciò constatare pria di servirsene.

Il cloruro stagnoso agisce come disossidante sopra le soluzioni ferriche le quali riduce in ferrose.

Il procedimento analitico si completa mediante l' uso di una soluzione di jodio nello joduro potassico, il quale dà contezza dello eccesso il più piccolo di cloruro stagnoso impiegato nello esperimento.

Quando in una soluzione ferrica, che naturalmente è rossigna, si affonde goccia a goccia la soluzione stagnosa, il ferro convertendosi in sale ferroso, si discolora. Lo eccesso del cloruro stagnoso adoprato puossi riconoscere per la influenza distruttiva che esso esercita sopra lo joduro d'amido. — Conseguentemente, allorquando il sopraccennato discoloramento è avvenuto, l'aggiunta dell'amido e della soluzione di jodio nello joduro potassico, dà subito indizio dello eccesso del cloruro adoprato.

Fa d'uopo pertanto conoscere la corrispondenza che passa tra la soluzione di cloruro stagnoso e quella dello jodio, onde valutar questo eccesso, e puossi nel fatto procedere come appresso:

Pratica del saggio

Supponiamo di avere disciolto grammi 10,03 di filo di ferro il più possibile puro nell'acido cloroidrico; alla soluzione aggiungasi a poco a poco del clorato di potassa fino alla completa superossidazione del ferro, e facciasi bollire il misto fintantochè tutto il cloro sia eliminato. Tal soluzione diluirassi fino ad 1 litro

La soluzione del cloruro stagnoso sia d'altra parte siffatta, che corrisponda volume per volume a quella del ferro per disossidarla.

La soluzione dello jodio nello joduro potassico può essere quella normale, contenente grammi 0,005 di jodio per centimetro cubico. — Del resto si opera come segue:

Porrassi 1 o 2 centim: cubici della soluzione stagnosa dentro un bicchiere con un poco di amido sciolto, e vi si verserà della soluzione jodifera quanto occorre perchè si manifesti appunto il colore azzurro dello joduro d'amido. Questa equivalenza tra le due soluzioni, cioè dello stagno e dello jodio verrà notata.

Ora, si verseranno 10 centim: cub: della soprannotata soluzione di ferro in un bicchiere, si acidulerà con acido cloroidrico ed anco si scalderà tanto che appena bolla; allora vi si verserà, mediante un beccuccio graduato la soluzione stagnosa fintantochè il colore giallo del sale ferrico quasi apparisca distrutto, procedendo col versare goccia a goccia le ultime quantità del sale stagnoso, tanto

che la riduzione indicata dallo scoloramento, possa dirsi completa. — Ben può avvenire che niuno eccesso di sale stagnoso siasi versato dall'operatore, ma per constatare la rigorosa esattezza del fatto, conviene aggiungere al liquido misto e *freddo* un poco della soluzione d'amido, e quindi una qualche goccia della soluzione dello jodio fintantochè il colore azzurro non apparisca. — Ora, pel primo esperimento è nota la corrispondenza che passa tra le due soluzioni stagnosa ed jodica, e quindi puossi valutare dal 2° il piccolo eccesso della soluzione stagnosa per avventura versata. *(V. del resto a Ferro, determinaz: ec.).*

Fa d'uopo che le soluzioni di ferro da esaminarsi non sieno così diluite, che il loro colore giallo-rossastro non sia potente quanto conviene per riconoscerne grado a grado lo annullamento.

CLORURO DI SODIO
AZOTATO D' ARGENTO } **Corrispondenti.**

Il sale da adoperarsi a comporre la soluzione normale, deve essere purificato trattandone una soluzione concentrata del più bianco possibile con una piccola quantità di acqua di barite caustica, tanta da eliminarne ogni traccia d'acido solforico e di magnesia; quindi con un leggiero eccesso di carbonato di soda onde eliminarne la barite e la calce; scaldasi, e si lascia che il precipitato sia ben composto sul fondo del recipiente. Poi si evapora la soluzione tanto che possa cristallizzare; i cristalli si raccolgono sopra di un filtro e leggermente si lavano con acqua stillata fredda. Poscia si asciugano e si riscaldano a rosso, dopo di che possono bene conservarsi per l'uso.

Soluzione normale

Cloruro di sodio puro . . *Grammi* 5,846
Acqua distillata. . . . . *Cent: cub:* 1,000

ossia = 1 litro.

La soluzione corrispondente dello azotato d'argento si prepara mediante

Argento puro metallico. . . *Grammi* 10,797
Acido azotico . . . . . . » *q. basta*

Fannosi reagire in un recipiente al collo del quale è posto un piccolo imbuto di vetro onde prevenire qualsivoglia disperdimento della soluzione. — La quale essendo completa, laverassi lo imbuto con dell'acqua stillata e si ridurrà con essa la soluzione esattamente al volume di 1 litro.

Tal soluzione corrisponde volume per volume a quella del cloruro di sodio summentovata. — Se non che è acida, e se debbasi adoperare come indicatore il cromato di potassa, allora conviene ridurla neutra mediante la evaporazione molto cautamente condotta: (ben s' intende dello azotato non ancora diluito con l' acqua).

Peraltro, meglio giova direttamente sciogliere nell' acqua stillata un peso determinato di azotato d' argento puro e secco nelle seguenti proporzioni, cioè:

Soluzione normale argentica

Azotato d'argento puro e fuso .	*Grammi*	16,997
Acqua distillata	*Cent: cub:*	1000

Volume totale della soluzione 1 litro.

Entrambe queste soluzioni possono essere ridotte al decimo del loro valore diluendone 100 cent: cub: fino ad 1 litro.

Quanto al precitato uso del cromato potassico come indicatore avvertiamo, che se in un liquido contenente cloruri e del cromato di potassa insieme, si versa dello azotato d' argento, il misto non assume la tinta rossa dovuta al cromato argentico, se prima la totalità del cloro non sia precipitata dallo azotato; talmentechè questo segno patentissimo del colorarsi in rosso il miscuglio è prova della completa precipitazione del cloro, o per converso dell'argento per opera dell'acido cloroidrico o dei cloruri.

Questo procedimento si attua mescolando per esempio 4 o 5 goccie di una soluzione satura di cromato giallo di potassa alla soluzione neutra, o leggiermente alcalina contenente i cloruri, quindi si affonde nel liquido così preparato la soluzione d' argento goccia a goccia, fintantochè si produca una colorazione rosso-sanguigna, la

quale è prova evidente che tutto il cloro è stato precipitato, e che la nuova soluzione argentica più non trovando cloruri, si converte in cromato.

Diamo un esempio valevole a constatare la esattezza del proposto procedimento.

1° -	*Cloruro di sodio puro . .*	*Grammi*	1
	Acqua stillata.	»	50
	Soluz: di Cromato di potassa.	*Gocce*	10
2° -	*Soluzione normale d'argento.*	*Cent: cub:*	17,14
	Fattore del Cloruro di sodio.	*Grammi*	58,46

pel quale moltiplicando il numero dei cent: cub: occorsi a determinare la colorazione sopraindicata, ottiensi (17.14 × 0,00 5846) = 1,002 gram: di Cloruro di sodio, invece di grammi 1 sottoposto all'esperimento.

CLORURO DI BARIO / ACIDO SOLFORICO } **complementari** { CROMATO POTASSICO

La soluzione del cloruro di bario, come dello azotato baritico, serve alla valutazione quantitativa dell'acido solforico o dei solfati. Se non che, egli è difficile conoscere il punto in cui la precipitazione possa dirsi completa, per modo che non siavi eccesso del reagente, inquanto il solfato baritico nè subito si manifesta nei liquidi specialmente diluiti, nè tanto facilmente si separa.

Possiamo valerci peraltro come indicatore del compimento della reazione, del cromato potassico.

Infatti, la soluzione di questo sale è intensamente gialla talchè basta una piccolissima quantità di essa a colorire una massa di liquido relativamente considerevole.

D'altra parte, se ad una soluzione di cloruro di bario si aggiunge una soluzione di cromato potassico, tosto si forma del cromato di barite, e conseguentemente il color giallo del sale cromico misuratamente dileguasi. Ora, se ad una data soluzione solforica si aggiunga una soluzione normale di cloruro di bario in leggiero eccesso, ma così che tutto l'acido solforico venga precipitato, avremo i dati necessari della esperienza da questo, cioè:

1° - È nota la equivalenza volumetrica della soluzione di barite.

2° - È nota del pari la equivalenza della soluzione di cromato.

Quindi possiamo sapere a quale quantità debbe esattamente ridursi la soluzione baritica da noi adoperata in esperimento.

La soluzione del cloruro di bario si prepara mediante

Cloruro baritico	*Grammi*	122,05
Acqua distillata	*Cent: cub:*	1000

Volume totale della soluzione esattamente 1 litro. Ogni centimetro cubico di tal soluzione corrisponde a grammi 0,040 d' acido solforico anidro (SO^3).

Soluzione normale di Cromato di Potassa

Cromato di potassa . . .	*Grammi*	97.35
Acqua distillata.	*Cent: cub:*	1000

a volume esatto di 1 litro.

Ogni centimetro cubico corrisponde ad

Acido solforico anidro . .	*Grammi*	0,040
Cloruro baritico.	»	0,122

Pratica del processo

La soluzione contenente o l' acido solforico, o un solfato solubile introdurrassi in un bicchiere, e si diluirà fino ad un volume di circa 50 centimetri cubici. Se la soluzione sia acida dovrassi neutralizzare con ammoniaca pura in leggiero eccesso, si farà bollire per poco, e quindi vi si aggiungerà la soluzione del cloruro di bario tanto che sia in lieve eccesso. — Lo che in vero non è difficile riconoscere; inquantochè il solfato di bario in un liquido bollente presto si separa, e puossi vedere se l'aggiunta di una qualche altra goccia della soluzione baritica valga a produrre ancora un precipitato.

Supposto pertanto che già un lieve eccesso del reagente baritico siasi versato nel misto, si affonde allora nel liquido di bel nuovo reso bollente goccia a goccia la soluzione del cromato, volta per volta togliendo dalla faccola

il recipiente, ed esaminando se pel riposo il colore giallo apparisce; lo che segna il compimento della reazione. Fa d' uopo allora dedurre dalla totale quantità del cloruro di bario impiegato, quella eccedente alla esatta precipitazione solforica, e questo si ottiene mediante la soluzione di cromato conforme dicemmo.

Cent: cub: 1 *Cromato* = *Gr:* 0,122 *Clor: barit:*

Questo procedimento ha fornito le seguenti valutazioni, cioè:

Sali analizz:	Esperienza	Teoria
Solfato di magnesio. . . .	Acido 32,75 .	32,34
Solfato di sodio.	Acido 55,85 .	56,34
Solfato di potassio	Acido 45,06 .	45,92
Allume potassico	Acido 33,58 .	33,73
Solfato di ferro e d'ammonio .	Acido 41,40 .	40,82

Può dunque molto valere questo metodo nelle ricerche di interesse tecnico o commerciale. *(Wildenstein).*

FOSFATO DI SODA.

La soluzione di questo sale serve in modo complementario alla valutazione della soluzione normale di urano, mediante la quale si determina l' acido fosforico conforme altrove accennammo.

Pr. *Fosfato di soda cristallizz:* *Grammi* 50,218
Acqua stillata. . . . . *Cent: cub:* 1,000

a volume esatto di 1 litro.

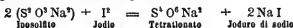
Un centimetro cubico di tal soluzione rappresenta Grammi 0,01 d' acido fosforico.

NB. Osserverai che il sale proposto sia scevro di qualunque eccesso d' umidità, lo che si ottiene premendone la polvere grossolana tra varj doppj di carta da filtri. *(Vedi del resto Azotato d'urano, Acido fosforico etc.).*

IPOSOLFITO DI SODA }
SOLUZIONE DI JODIO } Complementari

·Quando si versa una soluzione di iposolfito di soda sopra una soluzione di jodio libero, sia nell' alcool, sia nello joduro di potassio disciolto, lo jodio sparisce adeguatamente allo iposolfito versato, tanto che il liquido finalmente si discolora del tutto — La reazione puossi significare nel modo seguente.

$$2\,(S^2O^3Na^2) + I^2 = S^4O^6Na^2 + 2\,NaI$$

Iposolfito — Jodio — Tetrationato — Joduro di sodio

La reazione interviene come apparisce tra due molecole di iposolfito, e due atomi di jodio. Ora, siccome il sale cristallizzato è $= S^2O^3Na^2 + 5\,H^2O = 248$, per ottenerne la soluzione normale fa d' uopo disciogliere di

Iposolfito cristallizz. . . . . *Grammi* 24,8
Acqua distillata . . . . . *Cent: Cub:* 1000

a volume esatto di 1 litro.

Ogni cent: cubico di tal soluzione contiene

Grammi 0,0248 *di Iposolfito* }
Grammi 0,0127 *di Jodio* } e corrisponde a

La soluzione normale dello jodio equivalente a questa dello iposolfito, si ottiene mediante lo jodio puro come già altrove esponemmo doversi ottenere, sciolto nello joduro di potassio siccome appresso

Jodio puro . . . . *Grammi* 12,7
Joduro di potassio . . . . . » 18,0
Acqua distillata. . . . . *Cent: Cub:* 250,0

da ridursi poi esattamente al volume di 1 litro. — Tal soluzione deve serbarsi spartita in recipienti ben chiusi, e della capacità di circa 200 grammi.

Concorre alla buona pratica di tal processo l' uso della colla d' amido, la quale puossi ottenere ne' soliti modi di cui sarebbe inutile dire; ed altresì giova averne della già preparata da potersi serbare per gli usi. — A tale effetto sovviene il procedimento seguente, cioè:

Pr. *Amido polverizzato* . . . . P. 1
Soluzione di cloruro di calcio . . . . » 15

la soluzione del cloruro può contenere circa la metà del suo peso di sale. Si agita bene insieme tal misto e quando l'amido sembra disfatto e colloso si stempra l'impasto in circa 250 volte il suo volume d'acqua stillata, si lascia poi per riposo schiarire quindi si filtra, ed il liquido chiaro saturato con del sale comune (*cloruro di sodio*) conservasi in luogo fresco. *(Vedi per le applicazioni di questo processo a Cloro, Clorometria, Biossido di manganese etc.).*

OSSALATO D'AMMONIACA.

Questo reagente adoprasi in special modo per la precipitazione della calce delle acque minerali. La soluzione si compone di:

Ossalato d'ammoniaca . .	*Grammi*	0,355
Acqua distillata	*Cent: Cub:*	1,000

ovvero a volume esatto di 1 litro.

Vedi in quanto possa occorrere questo argomento ad *Acque minerali. — Idrotimetria.*

PERMANGANATO DI POTASSA
SOLFATO DI FERRO E D'AMMONIO } **complementari**
ACIDO OSSALICO

Si trova in commercio questo prodotto cristallizzato e bastantemento puro per gli usi, avvegnachè faccia d'uopo di graduarne la soluzione normale quasi volta per volta, essendo essa alquanto alterabile.

Quando non se ne abbia a disposizione di quello cristallizzato, puossi ricorrere per ottenerlo al seguente procedimento:

Pr. *Potassa caustica*	P.	10
Clorato di potassa	»	7
Perossido di manganese.	»	8

Si fanno fondere insieme la potassa e il clorato, quindi vi si aggiunge l'ossido di manganese, e si agita il misto mediante una bacchetta di ferro. Dovrassi tenere esposto il crogiuolo a forte fuoco, ed agitare la massa fintantochè tutta l'acqua se ne sia dissipata, e che abbia incomin-

ciato a perdere la consistenza pastosa, ed anco sia divenuta friabile.

Riscalderassi tuttavia a forte fuoco rimuovendo la massa dalle pareti del crogiuolo ed insieme rimescolandola per alquanti minuti. Poi si versa dentro un recipiente di ferro, e quando è fredda si polverizza e la polvere si pone dentro una ciottola di porcellana in cui si cosparge con 20 o 30 volte il suo peso d'acqua bollente, e fassi bollire fintantochè la soluzione abbia assunto un colore rosso porpureo. L'ossido di manganese non attaccato si separa così che puossi decantare la soluzione del permanganato in un recipiente di vetro (verde) diluendola con l'acqua dei lavacri fin quanto occorra per ottenerla della densità necessaria per le analisi volumetriche.

Il reagente così preparato è molto alcalino, ed è suscettibile di una lieve mutazione progressiva dipendentemente da una piccola porzione di manganato di potassa, che si decompone lasciando precipitare un poco di ossido di manganese. Saturando la potassa di soverchio eccedente con un acido, il reattivo si serba inalterato più a lungo. Egli è perciò che viene proposto di far passare una corrente d'acido carbonico a traverso la soluzione, agitandola spesso fintantochè la potassa totalmente sia saturata. Similmente si potrebbe neutralizzare il liquido mediante l'acido solforico cautamente adoprato; ma è da osservare che un eccesso di questo può nuocere, mentre che nulla nuoce un eccesso del gas carbonico.

La soluzione neutralizzata nel modo anzidetto, si abbandona al riposo e si decanta, (ma non si filtra) in recipienti di vetro che giova sia colorito come fu detto.

Potrebbe all'uopo servire uno dei comuni recipienti di laboratorio destinati a lavare i filtri mediante l'acqua stillata. — Con essi si possono infatti empiere i beccucci graduati spingendo in loro la soluzione, senza rimuoverne dal fondo il sedimento che quasi sempre pur vi si vede col tempo; e d'altra parte si evita qualunque contatto della soluzione con sostanze organiche che tanto sono valevoli a decomporla.

La soluzione del permanganato siffattamente ottenuta e custodita, puossi mantenere inalterata per molti mesi.

Il liquido normale volumetrico del permanganato ordinariamente si prepara così che centimetri cubici 17,85 valgano a perossidare 1 decigrammo di ferro. — Essendo siffatta, la soluzione del permanganato è decinormale.

Dicemmo che questo reagente doveva essere verificato quasi volta per volta nelle sue applicazioni. A questo oggetto possono servire:

1° - Il Ferro puro metallico

2° - L' Acido ossalico

3° - Il Solfato doppio di Ferro e d'Ammonio

Quest' ultimo reagente verificatore che è il migliore di tutti, si ottiene come segue, cioè:

Pr. *Solfato ferroso puro* . . . . . P. 139
Solfato d'ammoniaca cristalliz: . » 66

L'un sale e l'altro si sciolgono separatamente nella minor quantità possibile d'acqua calda, e se le soluzioni non resultassero limpide si filtreranno; poscia alla stessa temperatura verranno mescolate in una capsula di porcellana, aggiungendovi alcune goccie di acido solforico puro e sempre agitando il miscuglio fintantochè si raffreddi. Così operando il doppio sale si riduce in forma di piccoli granuli, dai quali dopo alcune ore di riposo si separerà il liquore che soprasta, raccogliendo la massa dentro un imbuto di cui si chiude l'inferiore orifizio mediante un poco di cotone. Tosto che l'acqua madre sia eliminata, il sale granuloso rapidamente si raccoglie e si preme tra carta emporetica; ovvero se se ne abbia il modo si asciuga dentro una piccola macchina a moto centrifugo. — Fa d'uopo insomma rapidamente asciugarlo anco a mite temperatura in spazio asciutto, e poi custodirlo chiuso ermeticamente.

Pratica del saggio

Il doppio *Solfato di ferro e d'ammonio* contiene esattamente una settima parte di ferro metallico in peso, e conseguentemente grammi 0,7 equivalgono a gram: 0,1 di ferro. — Nei saggi del permanganato giova appunto prendere questo peso del doppio sale. — Del resto, la verificazione si pratica nel modo seguente:

Sciolgonsi grammi 0,7 del proposto solfato, e la soluzione assai dilulta si pone in un bicchiere aggiungendovi 5 o 6 centim: cubici d'acido solforico diluito da 1 a 5. L'aggiunta di questo acido, punto non nuoce alla esattezza del resultato, che anzi ogni saggio analitico mediante il permanganato di potassa, dee praticarsi in liquidi acidi d'acido solforico.

Sopra tal soluzione si versa quella del permanganato servendosi all'uopo di un beccuccio di Gay Lussac, ovvero di uno di quelli verticali muniti della borsetta di gomma elastica per la spinta del liquido permanganico.

Del quale se ne verserà grado a grado quanto sia d'uopo perchè il colore roseo che scomparisce sempre in sul principio della esperienza, per poche gocce del permanganato facciasi manifesto.

Ora, il numero dei cent: cubici della soluzione di permanganato adoperati allo effetto, corrispondono esattamente a grammi 0,1 (1 decigrammo) di ferro metallico.

Con l'acido ossalico

Mediante l'acido ossalico puossi graduare la soluzione del permanganato, sciogliendo dell'acido predetto supposto purissimo grammi 0,63 nell'acqua stillata; ovvero anco prendendo 10 cent: cub: della soluzione normale già precedentemente descritta, e diluendola considerabilmente dentro il bicchiere della esperienza. — Debbesi altresì acidulare con acido solforico puro e diluito, e quindi scaldare moderatamente, ed in tale stato aggiungervi grado a grado la soluzione del permanganato che si vuol graduare. Il discoloramento avviene rapido specialmente da ultimo, finchè poi il colore roseo-violetto proprio del permanganato persiste, ed allora il saggio è compiuto. L'acido ossalico per l'azione ossidante del sale manganico convertesi in acido carbonico che con effervescenza si svolge.

La quantità dei centimetri cubici della soluzione adoprata equivale in ragione di peso molecolare a quella dell'acido ossalico, a quello del ferro, e simili.

Avvertenze. — L'uso del permanganato di potassa vuole essere accompagnato da alcune imprescindibili precau-

zioni. — Dicemmo che le soluzioni sopra le quali si opera con questo reagente, debbono essere acide, inquantochè occorre che l'ossido di manganese che nella reazione si separa, mantengasi in soluzione. — A ciò sovviene l'acido solforico diluito, ma non converrebbero gli acidi azotico o cloroidrico; il primo perchè egli è difficile che sia scevro del tutto di prodotti azotosi, il secondo perchè può dar luogo alla produzione di alcun poco di cloro per la influenza del permanganato, e così nell'uno o nell'altro caso lo esperimento è difettivo. — L'acido azotico dovrebbe essere molto diluito, e fatto bollire; il secondo cioè l'acido cloroidrico debbe adoperarsi, nel caso, molto diluito ed alla ordinaria temperatura.

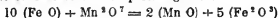
Questi inconvenienti non si verificano con l'acido solforico, il quale se molto diluito pure esso, anco a temperatura elevata non influisce sinistramente sulla esattezza dei resultati. Solo fa d'uopo avere riguardo a questo, cioè che il permanganato ottenuto come sopra fu detto contenendo del cloruro potassico, se l'acido solforico si adoperasse alquanto concentrato e con notabile riscaldamento, potrebbe liberare del cloro e così viziarsi lo esperimento.

Ancora vuolsi osservare che le sostanze organiche posseggono un potere riduttivo molto sensibile sul permanganato potassico, ed è perciò che debbesi evitare nell'uso di questo reagente ogni contatto sia con la carta o che altro di simile, come altresì col caouthouc dei beccucci a pressione d'aria, o di Mohr.

Mediante il Ferro metallico

Dicemmo che la graduazione del permanganato poteva farsi ancora mediante il ferro metallico, oltrechè mediante l'acido ossalico, od il solfato doppio sopra descritto. — Volendo siffattamente procedere, avrassi ricorso al ferro delle sottili corde da clavicembalo, del quale si peserà grammi 0,1 e si discioglierà nell'acido solforico diluito, operando a caldo dentro un piccolo matraccio a collo lungo e chiuso mediante un sughero, a traverso del quale porrassi un tubo sottile così che lo

idrogeno svolgentesi passi senza pressione, nel tempo stesso che non siavi libero accesso dell' aria, l' ossigeno della quale potrebbe alcun poco superossidare parte del ferro. Compiuta la soluzione si diluirà con acqua stillata previamente fatta bollire, e procederassi alla graduazione del permanganato, facendola cadere sopra la soluzione ferrosa mediante un beccuccio a centim: cubici e frazioni. — Il numero dei centimetri cubici della soluzione permanganica che furono necessarj a produrre una persistente colorazione rosea nel misto, equivalgono alla frazione in peso del ferro adoprato, secondo la seguente equazione, nella quale per maggior semplicità supponiamo il ferro in condizione d'ossido ferroso, e come reagente sovra esso l' acido permanganico.

$$10\ (Fe\ O) + Mn^2O^7 = 2\ (Mn\ O) + 5\ (Fe^2O^3)$$

In conseguenza due molecole di protossido assorbono 1 atomo d' ossigeno per convertirsi in una molecola di sesquiossido.

Si corrispondono per equivalenza nella valutazione della soluzione del permanganato i reagenti sopraccitati siccome segue:

Doppio Solfato di ferro e d'amm: .	*Grammi*	0,70
Ferro puro metallico.	»	0,10
Acido ossalico puro cristallizzato.	»	0,63

POTASSA CAUSTICA / IDRATO POTASSICO } V: A SODA — IDRATO DI SODA

SACCARIMETRIA

Reattivi cupro-potassici (Saccarimetrici)

REAGENTE DI FEHLING.

Preparazione

1° -	*Solfato di rame cristallizz:* . .	*Grammi*	40
	Acqua stillata	»	160
2° -	*Potassa caustica*	»	140
	Acqua stillata	»	500
3° -	*Tartrato di potassa neutro* . .	»	160
	Acqua stillata	»	100

Sciolgansi a lieve calore questi prodotti nella respettiva proporzione d'acqua separatamente. — Porrassi la soluzione di potassa dentro una capsula, e vi si aggiungerà la soluzione del tartrato sempre agitando; quindi a poco a poco la soluzione rameica. — Il precipitato che si forma, successivamente si scioglie ed il liquido assume una bella tinta azzurro violacea.

Freddato che sia, si misura mediante un cilindro graduato, e se fa d'uopo si pesa, invece di misurarlo. — Deve essere

In peso	*Gram:*	1,353
A volume	*Cent: Cub:*	1,155
Centim: Cub: 20 = Glucosa.	*Gram:*	0,100

ovvero 20 centim: cubici sono ripristinati in rosso deciso da 1 decigrammo di glucosio — (10 centim: cubici = 0,05 di glucosio).

Tale è il reagente per lo più adoperato alla valutazione della glucosa. — Il suo uso si fonda sul fatto che comunque possa farsi bollire insieme una soluzione di solfato rameico, di tartrato potassico, e di soda caustica, nulla scomposizione o riduzione interviene nel misto; ma basta che una minima proporzione di glucosa si aggiunga, perchè immantinente il colore azzurro del liquido si muti per varie gradazioni dal giallo al rosso, e se ne separi in fine a proporzione dello zucchero aggiunto, l'ossido rameoso.

Corrispondonsi { *Glucosa cristalliz:* P: 180 = 1 *mol:*
Ossido di rame . » 397 = 1 *mol:*

Ora, puossi riconoscere la quantità della glucosa esistente in un liquido, sia

1° - Valutando l'ossido rameoso precipitato;

2° - Desumendolo dal mutato colore.

Il quale ultimo procedimento essendo suscettibile di molta esattezza e di molto speditezza, praticamente è proferito, valendo all'uopo la precitata soluzione di Fehling, ovvero la seguente che è proporzionale in molecole.

Soluzione decinormale

1° - { *Solfato di rame crist. puro* . *Gram:* 34,64
{ *Acqua stillata* . . . . . *C: C:* 200,00

Il solfato soppesto finamente, asciugherassi bene tra varj doppj di carta emporetica.

2° - { *Sal di Seignette* . . . . . *Gram:* 173
{ *Soluz: di soda caust:* (1,14 *dens.*) *C: C:* 480

Le due soluzioni si uniranno, ed il misto diluirassi fino al volume esatto di 1 litro.

10 cent: cub: { *Conteng: Solfato ram:* *Gram:* 0,3464
{ *Rappres: Glucos: anid:* . » 0,0500

Tal soluzione, come le altre simili, debbesi serbare in luogo oscuro, ed in recipienti mantenuti assai pieni avvegnachè assorba acido carbonico dall' aria atmosferica, ed in tal caso può aversi un precipitato anco indipendentemente dalla presenza della glucosa. — Ben può ovviarsi questo inconveniente, aggiungendo alcun poco di soluzione di soda caustica al liquido pria di servirsene, ed a misura già presa, ed in ogni caso sottoponendone alla ebollizione 10 cent: cubici, uniti a circa 40 c: cub: d'acqua stillata, senz'altro, per accertarsi della idoneità del reagente.

Corrispondonsi per equivalenza:

Soluzione cuprica . . .	*Cen: cub:*	10,0000
Zucchero di canna . . .	*Grammi*	0,0475
Glucosa anidra	»	0,0500
Fecola - o amido	»	0,0450
Lattina - Zucchero di latte.	»	0,0680

Ben s' intende, che lo zucchero di canna, l' amido, o la lattina (1) debbono previamente essere *glucosizzati*, perchè sieno direttamente valutabili col reagente rameico. *(V: del resto alle determinazioni speciali — Orina Latte, etc:).*

(1) La lattina reagisce direttamente sulla soluzione cuprica, ma il resultato non è sicuro se dessa non sia decisamente mutata in glucosa, lo che si ottiene facendone alcun poco bollire la soluzione con qualche goccia d'acido solforico diluito.

SODA CAUSTICA } IDRATI DI POTASSA O DI SODA
POTASSA CAUSTICA }

Dei due proposti alcali, la potassa è preferibile perchè men facilmente attacca essa il vetro dei recipienti. — Nondimeno vedesi nella pratica usata più comunemente la soda, perchè può aversi pura più assai facilmente.

La soda caustica puossi ottenere nei modi che già altrove indicammo, cioè causticizzando il puro carbonato sodico del commercio mediante la calce idrata.

P. 2 di carbonato, si sciolgono in p. 10 d'acqua, e si decarbonica mediante 1. p. di calce, da stemprarsi nell'acqua stillata, a mo' di densa poltiglia. Come già descrivemmo la calce debbesi aggiungere a poco a poco alla soluzione bollente del carbonato, senza che la ebollizione si arresti. — (*V: pag:* 496)

Similmente dovrebbesi operare sul carbonato potassico ottenuto per carbonizzazione del bitartrato, o cremore.

Il commercio, del resto, fornisce oggi bastantemente pura la soda caustica, valendosi della quale potremo attenerci alle proporzioni seguenti, cioè:

Soluzione di Soda normale

Soda caustica all' alcool. . . .	*Grammi*	32
Acqua stillata.	*C: cub:*	930

Sciolgasi la soda, ed alla resultante soluzione si aggiunga d'acqua stillata quanta fa d'uopo a ridurne il volume esattamente ad 1 litro.

Ora, 1 centimet: cubico di tal soluzione

Neutralizza o equivale ad	*Acido cloroidrico anidro.*	*Grammi*	0,036
	Acido azotico	»	0,054
	Acido solforico monoidr:	»	0,049
	Acido acetico monoid: .	»	0,060
	Acido tartarico cristall:	»	0,075
	Acido ossalico cristall: .	»	0,063
	Acido carbonico . . .	»	0,022
	Acido citrico (1) . . .	»	0,069

(1) Queste quantità corrispondono a quella della soda indicata. — Facendo Na = 23; ossigeno = 16; idrogeno 1; la formula dell'idrato è = (Na HO) = 40; ed i numeri corrispondenti dell'Acido solforico, divengono 49 × 2 = 98, per l'Acido azotico = 108 (anidride) etc.

La soluzione normale suddetta debbe essere verificata nella esatta sua equivalenza volumetrica. — Il liquido che all'uopo utilmente si adopera, può essere.

a - **La soluzione normale d' Acido solforico**

b - **La soluzione simile d' Acido ossalico**

Delle quali già diemmo le formule di composizione. — Ricordiamo adesso che la soluzione normale preferibile è quella d' Acido ossalico, la quale consta di

Acido ossalico cristallizzato . *Grammi* 63,00
Acqua stillata . . . . . . *Litri* 1,00

cioè così che il volume totale della soluzione equivalga esattamente ad 1 litro.

1 *Cent: cubico* = *Acido ossalico Grammi* 0,063

Se sono ben preparate, la soluzione sodica e quella ossalica, volume per volume si neutralizzano perfettamente. Infatti, 10 cent: cub: della soluzione ossalica arrossati da un poco di tintura di laccamuffa, sono precisamente ripristinati al colore normale della tintura, mediante 10 cent: cub: della soluzione di soda.

Procedendo in tutto come dicemmo, puossi ottenere la *Soluzione della potassa caustica normale,* sciogliendo all' uopo gram: 56,14 di idrato = (K OH) in 1 litro d'acqua stillata. (Grammi 48,14 per equivalenti).

Nelle resultanze delle analisi alcalimetriche, si corrispondono i seguenti prodotti per equivalenza, peso per peso.

Composti	Formula	Equival:	Molecol.	Grammi
Ossido di sodio . .	Na^2O	31	62	0.031
Idrato sodico . . .	Na OH	40	40	0.040
Carbonato di sodio	Na^2CO^3	53	106	0.053
Carbonato cristalliz:	Na^2CO^3+10 acq:	143	286	0.143
Bicarbonato di sodio	$Na\,CO^3\,H$	84	84	0.084
Ossido di potassio.	KOK	47.11	94.28	0.047
Carbon: potassico .	$K^2\,CO^3$	69.11	138 28	0.069
Bicarbonato	$K\ CO^3\ H$	100.11	100.14	0.101
Ammoniaca.	$Az\,H^3$	17	17.00	0.017
Cloruro ammonico.	$Az\,H^4$, Ch	53.56	53.5	0.053
1	2	3	4	5

1-2 Prodotti, e formule atomiche;

3 - Peso in grammi per equivalenti;

4 - Peso atomico;

5 - Quantità in grammi, o coefficiente numerico pel quale debbe moltiplicarsi il numero dei centim: cubici della soluzione normale acida etc. impiegata per ottenere la quantità corrispondente della sostanza esaminata.

Suppongasi, per es: di aver pesato in ordine a questa tavola, grammi 8,4 di bicarbonato di soda, e fattane soluzione, sia colorita alcun poco mediante qualche goccia di tintura di laccamuffa; indi si neutralizzi con la soluzione acida normale solforica, di cui supponiamo fossero occorsi cent: cub: 99,5. — Dirassi allora se

100 - *cent: cub: equivalgono a Grammi* 8,400
99,5 - *cent: cub: corrispondono a* » 8,358

Ed implicitamente.

$$100 : 84 : : 99,5 : \times = \frac{84 \times 99,5}{100} = 83,580$$

ora, se 84 diè 83,580 di carbonato effettivo, Parti 100 darebbero (83,580 × 100, diviso per 84) = 99,5; che è quanto direttamente dire, che moltiplicando pel fattore 0,084, come similmente per gli altri, il numero dei cent: cub: della soluzione normale impiegata nello esperimento, si ottiene la quantità effettiva della sostanza cercata nel peso preso ad esaminare.

Il modo migliore di conservare le soluzioni alcaline normali consiste nel chiudere i respettivi recipienti mediante un turacciolo di sovero, traversato da un tubo, o cilindro ripieno di un miscuglio di solfato di soda, e di calce viva, a parti eguali promiscuati, e dolcemente scaldati. — A traverso questo miscuglio l'acido carbonico non può penetrare fino alla soluzione alcalina.

SOLFURO DI SODIO — *(Vedi a pag*: 520).

Il Solfuro di sodio presente una qualche mutabilità di composizione, se serbasi a lungo e disciolto. — La sua soluzione normale debbesi per conseguenza verificare di

tempo in tempo, per non dire di caso in caso; a cosiffatta verificazione procederassi valendosi:

a - di una soluzione normale di *Solfato rameico;*

b - della soluzione azotica, di un peso deter: di *Rame;*

c - di una soluzione di *Solfato di zinco.*

Soluzione di Solfato rameico

Solfato di rame puro . . .	*Grammi*	39,356
Acqua stillata	*Litri*	0,010
1 *Cent: cub: = Rame metal: gram:*		001

Soluzione di Solfato di zinco

Solfato di zinco, puro, cristall:	*Grammi*	44,120
Acqua distillata	*Litri*	0,010
1 *Cent: cub: = Zinco metallico*	*Grammi*	0,010

L'applicazione del 1° processo, cioè quello del solfato rameico si fonda:

1° - Sull' intensa colorazione in azzurro che questo sale assume per l'aggiunta dell' ammoniaca;

2° - Sul disparimento di questo colore, quando tutto il rame sia stato precipitato in solfuro rameico. — Dovrassi procedere riscaldando alcun poco il liquido sul quale cade lo esperimento.

Il numero dei centimetri cubici che occorsero precisamente a determinare la discolorazione del liquido azzurro, noterassi sul recipiente che contiene la soluzione del solfuro di sodio, per valersene alla occorrenza.

Il saggio mediante la soluzione di zinco si pratica, aggiungendo per es: a 50 cent: cub: della precitata soluzione di solfato, un misto di carbonato d'ammoniaca, e ammoniaca (3 *di Carbonato e* 1 *d'Ammoniaca*) quanto occorre a ridisciogliere il precipitato che dapprima si forma.

Sul liquido limpido ammoniacale si fa cadere la soluzione del solfuro sodico, mediante un beccuccio graduato, e di tratto in tratto si porta una goccia del liquido misto sulla superficie di una carta, sulla quale siensi cosparse distintamente alcune gocce di una soluzione alcalina di

ossido di piombo (1). Se la più piccola quantità di solfuro sodico esista in libertà nel misto, il reagente piombico annerirà dove gli stessi orli delle diverse gocce s'incontrano.

Il solfuro di sodio serve come vedemmo alla valutazione quantitativa del rame, e dello zinco segnatamente. — Per converso, può una soluzione normale di zinco servire alla determinazione dei solfuri, per avventura esistenti in qualche prodotto alcalino del commercio:

La soluzione zincica inversamente applicabile a questo effetto, si ottiene sciogliendo:

Zinco puro	*Grammi* 3,253
Acido cloroidrico	*q: basta*
Acqua . . } *Ammoniaca.* }	*Vol:* 1 *litro*

cioè sciogliesi lo zinco nell'acido, ed alla soluzione si aggiunge dell'ammoniaca quanta occorre a ridisciogliere il precipitato. — Poi si diluisce il cloruro ammoniacale con acqua stillata, a riduzione di 1 litro esattamente. — Di tal soluzione:

1 C: cub: equiv:	*Zolfo*	*Gr.* 0,0016
	Solfuro sodico .	» 0,0039
	Solfuro potas: .	» 0,0055
	Solfuro amm: .	» 0,0034

Il procedimento è lo stesso che sopra indicammo; cioè, fassi cadere della soluzione zincica nella soluzione solfurea finchè il liquido misto *più non* produca una macchia nera a contatto della soluzione alcalino-piombica.

(1) La soluzione alcalino-piombica da adoperarsi come indicatore, si compone riscaldando insieme dell'acetato di piombo, dell'acido tartarico e della soda caustica, della quale ultima adoprerassi quanto occorre per ridisciogliere il precipitato indotto dapprima. — Se abbiasi del tartrato di soda, puossi direttamente questo adoprare, e la soluzione sodica a complemento.

IDROTIMETRIA

Misura della potabilità delle Acque. — Processi volumetrici varj etc.

Diessi questo nome (*Idrotimetria*) ad un procedimento analitico applicato allo esame delle acque potabili, e fondato sopra la mutua scomposizione che si verifica tra i sali specialmente terrosi delle acque, ed una soluzione di sapone (1). È noto che il sapone si scioglie nell'acqua pura, o quasi pura, senza turbarne o ben poco la limpidezza; ed è pur noto che tal soluzione spumeggia di subito allorquando vien fortemente agitata; — e che tal fenomeno non punto si verifica se l'acqua sia molto viziata di sali terrosi, perocchè questi decompongono a proporzione il reagente saponoso, precipitandone gli acidi grassi in sali magnesiaci e calcarei insolubili. — Questi prodotti appajono natanti nel liquido, ed anco talvolta galleggiano alla sua superficie, in qualche modo assumendo le apparenze di una lieve spuma. Nondimeno questi due fenomeni si manifestano ben diversi alla più semplice osservazione.

Pertanto, quando si aggiunge ad un certo volume d'acqua stillata una esiguissima quantità di soluzione limpida di sapone, e si agita il misto dentro di un tubo, tosto si vede apparire una permanente spuma bianca e leggiera. — Se l'acqua contenga qualche milligrammo di sali terrosi, la spuma non formerassi, o si dileguerà ben tosto, nè si produrrà in permanente modo, se non quando saravvi un lieve eccesso di soluzione di sapone, rispetto alla quantità dei sali terrosi preesistenti nell'acqua.

Ben si comprende che egli è possibile di determinare un grado relativo di purezza di varie acque, poste a confronto in pesi o volumi determinati, mediante una identica soluzione di sapone, della quale tanto più sarà necessario grado a grado impiegarne, per ottenere la

(1) Il nome *Idrotimetria* è assai male scelto per indicare la misura della potabilità, o della bontà, di un acqua. *(Aloidrometria?)*

formazione della spuma permanente alla superficie del liquido, quanto più le acque relativamente saranno impure.

La proposta di valersi appunto di questo mezzo esplorativo delle acque venne suggerita da Clarke, ed il suo metodo fu successivamente perfezionato da Boutron, e Boudet, dal nome dei quali si intitola in oggi il processo di analisi volumetrica che brevemente esponiamo.

L' equivalente chimico del sapone di composizione normale (*Sapone di Marsiglia*) è = 516,24, e tale quantità equivale o corrisponde a p. 111 di cloruro di calcio (1). Questo sale vien preso come termine di confronto per constatare la equivalenza della soluzione di sapone, la quale preparata con proporzioni determinate d' acqua stillata, d' alcool e di sapone, potrebbe nondimeno non equivalere alla soluzione normale del cloruro di calcio.

I precitati autori hanno proposto per la composizione delle soluzioni normali di sapone e di cloruro di calcio, le proporzioni seguenti, determinate sulle norme della indicata mutua equivalenza dei sali.

Soluzione di Sapone.

Sapone di Marsiglia . . .	*Grammi*	100	2700
Alcool a 90 cent:	»	1600	
Acqua stillata	»	1000	

Fassi disciogliere il sapone nell' alcool previamente scaldato se occorre, ed alla soluzione filtrata si aggiunge l'acqua come fu detto. — Tal soluzione ammonta a grammi 2700.

Soluzione normale di Cloruro di Calcio.

Cloruro di calcio fuso	P. 1
Acqua stillata	» 4000

Ovvero grammi 0,25 per ogni litro d' acqua.

Tal soluzione corrisponde eziandio a grammi 0,01 per ogni venticinquesima parte di litro, ossia per ogni 40 grammi.

(1) Per equivalenti { Sapone. = 6453 — 10 / Cloruro. = 693 — 1 } approssimativ:

Gli istrumenti destinati alla pratica esecuzione del processo idrotrimetrico sono principalmente i seguenti, cioè;

1° - Una piccola boccia cilindrica a turacciolo smerigliato della capacità di 60 cent: cubici, e graduata da 10, 20, 30, e 40 cent: cubici.

2° - Un palloncino graduato con un tratto circolare verso la base del collo.

3° - Una pipetta divisa in decimi di cent: cubici.

4° - Un termometro.

5° - Un beccuccio graduato per modo che due cent: cub: della sua capacità sieno suddivisi in 23 parti eguali.

Ciascuna di queste suddivisioni rappresenta un grado dell' idrotimetro. — Ora, nel fatto nostro si ha dal calcolo e dalla esperienza che 22 gradi sono rigorosamente necessarj per produrre una spuma permanente con 40 cent: cubici della soluzione normale di cloruro di calcio.

Grammi 40, o cent: cub: 40 di tal soluzione, contengono grammi 0,01 (1 centigr:) di cloruro di calcio: laonde;

Gradi 22 idrotimetr: = Gram: 0,01 *Cloruro*

Gradi 1 $= \left.\frac{0,01}{22}\right\}$ = » 0,0045

Puossi ritenere che 26 decigrammi di sapone occorrono per ridurre in sapone insolubile calcareo grammi 0,25 di cloruro di calcio *(approssimativamente come 10 a 1)*. — Il beccuccio porta come dicemmo 23 divisioni, ma poichè a produrre una spuma permanente dentro 40 cent: cub: d'acqua pura occorre un grado di soluzione idrotimetrica, così in ogni saggio debbesi la somma dei gradi ottenuta diminuire di una unità che è devoluta a produrre questo sensibile effetto.

Gli altri strumenti accessorii della esperienza sono:

1° - Una boccia contenente dell'acqua stillata;

2° - Una soluzione:

di	*Ossalato d'ammoniaca.* . .	*Gram:*	1
	Acqua stillata.	»	60

3° - Una soluzione:

di	*Nitrato di bario.*	*Gram:*	2,14
	Acqua stillata	»	100

ed ancora qualche bacchetta di vetro, un imbuto, dei filtri etc.

Pratica del saggio

Premettiamo che la equivalenza dei gradi idrotimetrici, ossia della soluzione di sapone coi varj sali terrosi, o con le respettive basi, è la seguente, fondata sopra il dato sperimentale della reciproca equivalenza del cloruro di calcio, e della soluzione di sapone.

Equivalenti in peso dei gradi idrotimetrici per ogni litro d'acqua.

Calce (ossido)	1° =	*Grammi*	0,0057
Cloruro di calcio	1° =	»	0,0114
Carbonato di calcio neutro .	1° =	»	0,0103
Solfato di calcio	1° =	»	0,0140
Magnesia (ossido)	1° =	»	0,0042
Cloruro di magnesio . . .	1° =	»	0,0090
Solfato di magnesio . . .	1° =	»	0,0125
Cloruro di sodio	1° =	»	0,0120
Solfato di sodio	1° =	»	0,0146
Acido solforico	1° =	»	0,0082
Cloro.	1° =	»	0,0072
Sapone a 30 p: 100 d'acqua .	1° =	»	0,1061
Acido carbonico.	1° =	*Litri*	0,0605

1° - Mediante la piccola boccia graduata si misurano 40 cent: cubici d'acqua da sottoporsi all'esperimento, e vi si versa grado a grado della soluzione di sapone mediante il beccuccio pur graduato, quanta ne occorre a produrre per agitazione una spuma permanente.

Notasi il numero complessivo dei gradi idrotimetrici.

2° - Dentro un volume eguale a 50 cent: cub: di acqua da esaminarsi, si versa quanto occorre di ossalato di ammoniaca, (al più 2 cent: cubici) il quale precipita totalmente la calce. — Si agita fortemente il misto, e si abbandona al riposo per circa mezz'ora; e dell'acqua così filtrata prendonsi 40 centim: cubici, e vi si affonde come prima quanto occorre di soluzione di sapone a produrre una spumosità permanente.

Osserviamo intanto che l'ossalato d'ammoniaca non esercita alcuno effetto sopra la soluzione di sapone.

3° - Fassi bollire un'altra quantità d'acqua eguale alle precedenti per circa 20 minuti. — Per questa ebollizione l'acqua perdendo acido carbonico abbandona come insolubile il carbonato di calce. Dopo il raffreddamento si ripristina il volume dell'acqua aggiungendovene di quella stillata, indi si filtra, e si determina ancora il suo nuovo grado idrotimetrico.

Ora, poichè l'acqua può sciogliere a freddo da grammi 0,020 a grammi 0,030 di carbonato di calce per litro, fa d'uopo ridurre i gradi verificati in questo 3° sperimento da quello che sono a — 3, che corrispondono appunto al carbonato di calce rimasto in soluzione nell'acqua.

4° - L'acqua che fu sottoposta alla ebollizione, e che per tal modo si è spogliata del carbonato calcareo, può contenere tuttavia della calce in condizione di solfato calcareo, che fa d'uopo pur valutare.

Laonde fatta bollire come sopra una simile quantità d'acqua, ripristinatone il volume con acqua stillata, e come fu detto filtrata, si aggiunge dell'ossalato d'ammoniaca, il quale precipita onninamente i sali calcarei residuali nell'acqua; filtrasi, ed anche una volta si rinnova il saggio idrotimetrico.

Il 1° esperimento dà per equivalenza idrotimetrica la complessa quantità dei sali magnesiaci e calcarei *(i sali terrosi)*.

Il 2° saggio ci indica il complesso dei sali magnesiaci e dell'acido carbonico rimasti nell'acqua dopo la separazione della calce.

Il 3° fornisce la quantità complessiva dei sali di magnesia e di calce, non carbonati; e cioè solfati e cloruri.

Il 4° esperimento ci fornisce il dato dei sali di magnesio non precipitabili dalla ebollizione, e disceverati dalla calce *(solfato)* mediante l'ossalato d'ammoniaca. Supponiamo pertanto che il grado idrotimetrico complessivo:

Del 1° esperimento.	*sia*	25
Che quello del 2°	»	11
Che quello del 3°	»	15
Che quello del 4°	»	8

Il 1° grado rappresenta nel loro complesso i sali di magnesio e di calcio, e più l'acido carbonico esistenti in un litro d'acqua.

Il 2° = 11 rappresenta i composti di magnesio, e l'acido carbonico rimasto nell'acqua dopo la precipitazione della calce. 25 — 11 = 14 *(composti del Calcio)*

Il 3° grado, ridotto da 15 a 12 per la sopraccennata solubilità del carbonato di calce, rappresenta i sali magnesiaci e calcarei non carbonati. 25 — 12 = 13 Carbonato di calcio, e Acido carbonico.

Il 4° saggio, cioè il grado dell'acqua già bollita e precipitata con l'ossalato di ammoniaca è = 8, ed è l'equivalente dei composti magnesiaci non separabili mediante la ebollizione, e l'ossalato ammoniacale.

Ora, resulta da questa serie di esperimenti che il grado complessivo dell'acqua è = 25; e che questi sono costituiti da

Sali di calcio	14 }	. . . . = 22
Sali di magnesio	8 }	
Acido carbonico	3	. . . . = 25
Carbonato di calce	13—3(CO^2)	= 10
Solfato di calcio, e Cloruro . .	14 — 10	= 4

Con questi dati puossi dedurre la composizione della acqua moltiplicando i singoli gradi idrotimetrici, per gli equivalenti calcolati per 1 litro d'acqua, secondo lo specchietto che diemmo. — Infatti abbiamo nel caso nostro:

Acido carbon: libero .	3 =	3 × 0,0005 =	*Gram:* 0,015
Carbon di calcio. .	10 =	10 × 0,0103 =	» 0,103
Solfato di calcio. .	4 =	4 × 0,0140 =	» 0,056
Idem di magnesio .	8 =	8 × 0,0125 =	» 0,109

Allorquando si tratta di un'acqua relativamente troppo ricca di sali terrosi, fa d'uopo diluirla con un volume determinato di acqua stillata, per riportare poi con un facile calcolo i resultati ottenuti alla vera quantità dell'acqua che si assoggetta all'esperimento.

Nel processo che abbiamo esposto è da ritenere che per la ebollizione cui l'acqua vien sottoposta, dei due

carbonati di calce e di magnesia, quello calcareo solamente si precipita; e quello magnesiaco se in parte si separa, per raffreddamento si ridiscioglie. Ancora vuolsi osservare che l'acido carbonico sciolto nell'acqua, ha una influenza determinata sopra la soluzione saponosa perlochè, come avvertimmo, nel grado idrotimetrico complessivo debbesi tenere per calcolato.

L'Acido solforico complessivo

Quando si voglia idrotimetricamente valutare eziandio l'acido solforico complessivo di un'acqua potabile, se ne prendono 80 cent: cubici e si fanno bollire nel modo che già dicemmo tanto che riducansi anco a meno della metà; e quindi si ripristina il volume con l'acqua stillata facendo successivamente il saggio idrotimetrico sopra i soliti 40 grammi.

Sia per esempio il grado. . . . . . = 16

In un'altra quantità d'acqua bollita come sopra si aggiunge lo equivalente di gradi 16 di una soluzione di azotato baritico, fatta nelle proporzioni seguenti, cioè:

Azotato di barite cristall: . .	*Grammi*	2,14
Acqua stillata.	»	100,00

Centimetri cubici 8 decimi di tal soluzione esigono 16 gradi di soluzione normale di sapone, — e ce ne rappresentano 20 per ogni centimetro cubico.

Il liquido che ottiensi per la suddetta miscela, ha dunque 32 gradi idrotimetrici, cioè:

L'Acqua naturale. . . .	*Gradi*	16	} = 32
Per l'Azotato baritico . .	»	16	

Si agita bene il miscuglio, si abbandona per qualche tempo a se stesso, si filtra, quindi se ne determina anche una volta il grado idrotimetrico, che supponiamo sia 20. La barite precipitata dall'acido solforico dei solfati dell'acqua è dunque = 32 — 20 = 12 gradi idrotimetrici, laonde puossi calcolare l'acido solforico dell'acqua esaminata, sul dato seguente, cioè:

Gradi 1	*Equivale*	= *Grammi*	0,0082	} d'Acido solforico
Gradi 12	»	= »	0,0984	

La durezza o crudezza dell' acqua

Dipendentemente dai sali calcarei e magnesiaci, le acque d' uso comune non sono buone a sciogliere il sapone, come la volgare esperienza insegna, e come già più volte dicemmo. — Dicesi tale negativa proprietà, con frase comunemente intesa, *la crudezza, o durezza delle acque.* — Riducendo tutto lo effetto complesso dei sali terrosi di un' acqua, convenzionalmente ad essere rappresentato dalla calce, o dal carbonato di calce, il grado vario di questa cosidetta crudezza puossi valutare al solito mediante una soluzione di sapone, composta in guisa da corrispondere volume per volume, a certe determinate quantità di carbonato calcareo, o di calce rappresentante il complesso dei sali terrosi di un volume d' acqua.

Il modo del saggio che puossi comparativamente instituire ad un tempo sopra parecchie acque, è applicabile alla ricerca della relativa loro idoneità a certi usi industriali, ovvero ai bisogni della domestica economia.— Fassi rapidamente, e corrisponde assai bene allo scopo. La soluzione saponosa destinata a quest' uso, è composta come segue, cioè:

Sapone di Marsiglia.	*Grammi*	30
Alcool a 0,833 *(Gr.* 36 *Cart:)* .	*Litri*	3

Sciogliesi a caldo, e si filtra. — Successivamente si prende:

Della soluzione suddetta . . .	*Grammi*	200
Acqua stillata.	»	150
Alcool a 0,921 *(Gr:* 21 *Cart:)* .	»	130

Di tal soluzione normale debbesi determinare il grado, o il titolo come suol dirsi. — A questo effetto si scioglie:

di { *Spato d'Islanda* o *Carbon: puro di calce* } . .	*Gr:*	0,2143
in *Acido cloroidrico puro.* . .	»	*q. basta*

e la soluzione si evapora a secchezza dentro un piccolo matraccio, per evitare ogni perdita. — Il cloruro di calcio resultante si ridiscioglie in acqua stillata 1 litro, e tal

soluzione contiene pertanto 120 milligrammi di calce. — Procederassi alla determinazione del titolo della soluzione di sapone mediante un volume di soluzione calcarea = 100 centimetri cubici = $^1/_{10}$ di litro — nei modi ordinarj, cioè versandovi della soluzione di sapone mediante un beccuccio graduato a centimetri cubici e suddivisioni, quanto occorra a determinare la formazione di una spuma permanente. — Se il liquido saponoso è preparato convenientemente, voglionvi al sopraindicato effetto 45 centimetri cubici, ed in caso di resultamento contrario o in più o in meno, debbesi correggere la soluzione diluendola, ovvero aggiungendovi alcun poco di nuovo sapone.

(Per esempio, se vi volessero soltanto 40 cent: cubici, dovrebbesi diluire la soluzione saponosa di 1 volume di spirito di vino per 8 volumi).

Nomasi grado di durezza di un' acqua, l' unità di calce esistente in 100,000 parti di essa ; e così in grammi 100, ovvero nella decima parte di un litro, ogni milligrammo di calce rappresenta un grado di durezza dell' acqua sottoposta allo esperimento (1).

Consultisi all'uopo la seguente:

(1) Gli Inglesi, cui debbesi tal modo di valutazione ritengono i loro gradi come proporzionali a 1 grano di carbonato di calce per ogni gallone d'acqua 70,000 grani. —(grammi 0,0143 di carbonato di calce per litro). Laonde ogni lor grado corrisponde alla 70,000 parte del peso dell'acqua, in carbonato di calce.

TAVOLA indicante il grado di crudezza delle acque più o meno potabili.

100 Centimetri cubici del liquido contenente

Calce in milligrammi		Soluzione di sapone			Differenza
0.0	vogliono	1.4	cent:	cub:	0,0
0.5	»	3.4	»	»	2.0
1.0	»	5.4	»	»	2.0
1.5	»	7.4	»	»	2.0
2.0	»	9.4	»	»	2.0
2.5	»	11.3	»	»	1.9
3.0	»	13.2	»	»	1.9
3.5	»	15.1	»	»	1.9
4.0	»	17.0	»	»	1.9
4.5	»	18.9	»	»	1.9
5.0	»	20.8	»	»	1.9
5.5	»	22.6	»	»	1.8
6.0	»	24.4	»	»	1.8
6.5	»	26.2	»	»	1.8
7.0	»	28.0	»	»	1.8
7.5	»	29.8	»	»	1.8
8.0	»	31.6	»	»	1.8
8.5	»	33.3	»	»	1.7
9 0	»	35.0	»	»	1.7
9.5	»	36.7	»	»	1.7
10.0	»	38.4	»	»	1.7
10.5	»	40.1	»	»	1.7
11.0	»	41.8	»	»	1.7
11.5	»	43.4	»	»	1.6
12.0	»	45.0	»	»	1.6

NB. Se la quantità di soluzione saponosa non corrispondesse esattamente ai gradi indicati in questo prospetto, puossi emendare il difetto della tavola, mediante le cifre della differenza. — Per esempio, se siensi impiegati 44 centimetri cubici di soluzione, in luogo di 45, il grado della crudezza dell' acqua corrisponde ad una

cifra compresa tra 11,5 e 12 gradi. — La differenza pertanto è = 1,6 e quella della durezza corrispondente è = $^1/_2$ grado. — Dovrebbesi perciò aggiungere ai gradi 11,5 che sono i più vicini ai gradi trovati, $^6/_{16}$ di $^1/_2$ grado = $^3/_{16}$ di grado intero = vicinamente a $^2/_{10}$ di grado. — La crudezza dell'acqua sarebbe definitivamente espressa da gradi 11,7.

Il massimo grado di crudezza di un'acqua (= 12) è indicato nel prospetto che diemmo da cent: cub: 45 di soluzione di sapone: ma sonvi acque più *crude* assai che non quelle di questo grado, ed in tal caso fa d'uopo rinnovare la esperienza mediante 50 cent: cub: d'acqua soltanto, da diluirsi con acqua stillata fino a 100 cent: cubici, e definitivamente poi raddoppiare i resultati della esperienza.

La Calce

Oltrechè pel metodo della diretta precipitazione della complessiva quantità della calce contenuta in un'acqua, (mediante l'aggiunta ad essa di un poco di cloruro di ammonio, e successivamente dell'ossalato d'ammoniaca) ed il pesamento del resultante ossalato insolubile ridotto per calcinazione in carbonato; puossi per modo d'analisi volumetrica pervenire rapidamente a tal cognizione.

Agginngerassi ad un litro d'acqua un poco di soluzione di cloruro d'ammonio, onde impedire la precipitazione d'ogni quantità di magnesia; quindi vi si unirà alquanto acido ossalico sciolto, ed un poco d'ammoniaca. — Operando a caldo la precipitazione è più rapida, ed il liquido schiarisce ben presto. — Per decantazione o per mezzo di un sifone, o per filtrazione, raccogliesi il precipitato ossalato sopra di un filtro, e si lava con acqua stillata; poscia si porta il filtro sopra un palloncino, si rompe mediante una bacchetta di vetro, e si fa in modo lavando a getto d'acqua sottile, che tutto l'ossalato raccolgasi nel recipiente. — Il filtro si sbarazza d'ogni vestigio residuo d'ossalato mediante un poco d'acido cloroidrico; e aggiungesi in quanto occorra altro acido cloroidrico al liquido contenente l'ossalato già di prima raccolto, tanto che tutto si ridisciolga, e non si abbia che una

soluzione cloroidrica della calce, e l'equivalente acido ossalico libero, da valutarsi poi volumetricamente per dedurre da esso indirettamente la calce.

A tale effetto serve la soluzione normale del Permanganato, la quale debbesi graduare con una corrispondente soluzione d'acido ossalico, che si prepara come appresso:

Acido ossalico puro, cristal: . .	*Grammi* 63
Acqua stillata	*Litri* 1

D'altra parte preparasi la soluzione del camaleonte o permanganato di tal diluzione, che abbia un deciso colore rosso ametista, ma non troppo intenso.

La soluzione d'acido ossalico scolorisce grado grado la soluzione del permanganato; e fa d'uopo pertanto conoscere quanti centimetri cubici della solnzione manganica occorrono, per scolorarsi a contatto di una quantità X di centimetri cubici della soluzione ossalica. — Ogni centimetro cubico di tal soluzione contiene $^{1}/_{100}$ di equivalente d'acido = 0,063.

Sieno nel caso nostro, per esempio, questi i dati della esperienza volumetrica.

1° -	*Soluzione di Camaleonte* . .	*Cent: cub:*	45
	Soluzione d'Acido ossalico . .	» »	10
2° -	*Soluz: ossalica* 10 = *Ac: ossal:*	*Gram:*	0,63
	= *Calce (per equivalenti)* . .	»	0,28
	= *Carbonato di calce* . . .	»	0,50

Puossi formulare in termini più generali la conseguenza pratica del saggio, con l'equazione seguente, ove è ritenuto che la solnzione del permanganato fosse di 30 centimetri (1).

$$\text{Calce} \ldots\ldots \left\{\frac{0{,}28 \times 30}{45}\right\} = 0{,}186 \text{ di Calce}$$

$$\text{Carbonato} \ldots \left\{\frac{0{,}50 \times 30}{45}\right\} = 0{,}335 \text{ di Carbonato}$$

(1) 45 Cent: cubici di soluzione manganica, stanno a grammi 0,28 di acido ossalico; come 30 cent: discoloranti, stanno all'equivalente quantità dell'acido ossalico (cioè 45 : 0,28 : : 30 : y = 0,186).

La calce siffattamente ottenuta è la calce esistente in 1 litro d'acqua, allo stato di carbonato, di solfato, di cloruro, etc.

I procedimenti sopradescritti d'analisi volumetrica concernenti le acque possono utilmente modificarsi e riassumersi in questo che succintamente ci facciamo ad esporre, e che dovrebbe essere generalmente preferito fondandosi esso sull'uso di soluzioni normali atomiche o molecolari, scientificamente e praticamente preferibili assai a quelle che descrivemmo, avvegnachè d'uso ormai divulgato.

Soluzioni normali idrotimetriche

I reagenti appropriati ad una generale investigazione analitica delle acque minerali, principalmente constano delle seguenti:

Soluzioni graduate cioè: di
- **Cloruro, o Solfato di calcio**
- **Sapone potassico**
- **Barite idratossido**
- **Azotato d' argento**
- **Ossalato potassico**
- **Permanganato potassico**

Esse, per questa speciale applicazione compongonsi nel seguente modo; *(Nicholson).*

Soluzione della Calce

1° -	*Spato d'Islanda* (1). . . .	*Grammi* 0,1
	Acido cloroidrico puro . .	*q. basta*
2° -	*Acqua stillata*	*Litri* 100

Sciolgasi il carbonato, ed a bagno-maria si riduca a secchezza; di nuovo si sciolga il residuo in acqua stillata, e si evapori anche una volta a secchezza. Il residuo scaldato poco oltre i 100 gradi, si sciolga in acqua stillata a volume esatto di 1 litro.

(1) Carbonato purissimo di calce. — Vedi altresì a pagina 538.

Puossi evitare siffatta minuziosa preparazione sciogliendo all' uopo:

Selenite, Solfato di calce. . .	*Grammi*	0,122
Acqua stillata	»	1,000

a volume esatto di 1 litro. — Tal soluzione volumetricamente equivale all' altra del cloruro calcareo.

Soluzione di Sapone

Sapone di potassa puro	Vedi qui appresso
Alcool puro. . . .	
Acqua stillata . . .	

Si sciolga il sapone nel liquido alcoolico misto di parti eguali d'alcool e d'acqua, procurando che cent: cub: 2,2 della resultante soluzione (e cioè gradi 22 della pipetta idrotimetrica) producano una spuma permanente con 50 centim: cubici della soluzione calcarea sopradescritta. — Ciò essendosi constatato con la esperienza, riterrassi poi nell' applicazione che i gradi della scomposizione idrotimetrica precisamente effettivi, sono 20 e non 22, avvegnachè 2 gradi appunto sono quelli che occorrono a produrre la spuma permanente, cioè lo effetto dimostrativo della scomposizione.

Soluzione baritica

Azotato di barite. . .	*Grammi*	1,30	= 1 Litro
Acqua stillata. . . .	»	1000	

ad esatto volume di 1 litro (1 cent: cub: = 2 gradi), — ovvero, a soluzione più diluita

Azotato baritico . . .	*Grammi*	0,26	= 1 Litro
Acqua stillata. . . .	»	1000	

50 centimetri cubici, corrispondono a 20 gradi, come si verifica tra la soluzione di sapone e quella del solfato, o del cloruro calcareo.

Soluzione d'Azotato d'argento

Azotato argentico puriss:	*Grammi*	8,50	= 1 Litro
Acqua stillata. . . .	»	1000	

1 Centimetro cubico corrisponde esattamente ad 1 grado di cloro ovvero gradi idrotimetrici = 20 0,710 di cloro per litro d' acqua.

Soluzione d' Ossalato d' ammonio

Ossalato d'ammon: crist:	*Grammi*	0,355	= 1 Litro
Acqua stillata. . . .	»	1000	

1 Centimetro cubico corrisponde esattamente ad 1 grado idrotimetrico di calce. *(Vedi più sotto).*

Soluzione di Permanganato potassico

Permanganato cristall: .	*Grammi*	0,159	= 1 Litro
Acqua stillata. . . .	»	1000	

(Proporzionale ad 1 millesimo del peso molecolare)

Avendo a disposizione la soluzione decinormale del permanganato già descritta (*pag. 502 e seg.)* puossi prenderne 50 centim: cubici, e diluirli così da comporne 1 litro a volume. — Essendo siffatta, corrisponde a questa ottenuta mediante il sale cristallizzato.

Le sovradescritte soluzioni valgono alla determinazione per pesi molecolari e per litro delle impurità più comuni, o dei materiali salini esistenti nelle acque minerali, o potabili, segnatamente della calce, della magnesia, dell' acido solforico, etc. — Basta infatti moltiplicare il numero dei gradi ottenuti nella analisi, pel peso atomico, o molecolare dei prodotti quesiti, onde ottenerne la proporzione esistente in 1 litro dell' acqua.

Pratica del processo

1° - Introduconsi dentro una boccia da chiudersi ermeticamente, 50 cent: cub: dell' acqua da analizzare, e per mezzo di un beccuccio graduato per decimi di cent: cub:, vi si fa cadere a poco a poco la soluzione del sapone, volta per volta dibattendo forte il miscuglio, fintantochè una spuma permanente siasi formata alla superfice. —

Per questo mezzo anco 5 milligrammi di sali calcarei per litro possono essere valutati. I gradi idrotimetrici constatati in questo esperimento, debbonsi diminuire di 2, come quelli che sono devoluti alla produzione della spuma. Questi gradi rappresentano complessivamente la **somma dei sali terrosi**, ovvero della calce, della magnesia, del ferro e dell'acido carbonico esistenti nell'acqua. — È noto che i sali alcalini, come di potassio, di sodio, d'ammonio non hanno influenza sopra la soluzione saponacea.

2° - Per determinare e dedurre la influenza devoluta all' **Acido carbonico**, altri 50 centim: cub: d'acqua si sottopongono alla evaporazione fino a secchezza, dopo di avervi aggiunto alcune gocce di acido solforico; il residuo verrà scaldato tanto da eliminarne ogni traccia dell' acido solforico libero, il quale effetto potrà agevolarsi mediante l'aggiunta di qualche poco d'ammoniaca, che riducendosi in solfato facilita la eliminazione dell' acido in vapori assai meno incomodi.

Il residuo discioglierassi in 50 centimetri di acqua stillata (1) onde ripristinare il primo volume dell'acqua, e la resultante soluzione si tratterà con il liquido saponoso fino alla produzione della spuma permanente, appunto come di sopra accennossi.

In questa operazione l' ossido di ferro per avventura esistente nell' acqua rimane indisciolto, e puossene dedurre la quantità anche dall' acido carbonico valutato per differenza.

3° - **La Calce** valutasi per mezzo del permanganato di potassa, il quale fassi reagire sull' acido ossalico dell' ossalato d' ammonio, adoperato in un certo eccesso per precipitare dall'acqua la totalità della calce. — Diciamo alcune parole intorno a questo procedimento.

Quando in un liquido esiste dell' acido ossalico, e non altra materia capace di esercitare influenza sopra il permanganato di potassa, quest' ultimo cede ossigeno all' acido ossalico, lo trasmuta in acido carbonico, e intanto esso misuratamente si discolora. Una molecola d'acido ossalico supposto anidro, prende un atomo d'os-

(1) Privata per ebollizione da ogni traccia d'Acido carbonico.

sigeno per ridursi in due atomi di acido carbonico, che con effervescenza si dissipa. — Ora, quando si precipita la calce con una soluzione graduata di ossalato ammonico, e che si acidula il liquido, la quantità dell'ossalato d'ammonio (o acido ossalico) adoperata in eccesso per la precisa precipitazione della calce, puossi valutare mediante il permanganato come dicemmo.

Ovvero, puossi il precipitato di ossalato di calce perfettamente lavato, distemperare nell' acqua stillata, e decompostolo con un acido diluito, valutarne lo equivalente acido ossalico, mediante il permanganato. — L' acido ossalico così constatato, è equivalente alla calce cercata. P. 63 d'acido ossalico corrispondono a P. 28 di ossido di calcio.

Pel saggio si uniscono insieme:

Della proposta acqua . . . *Cent: cub:* 50
Della Soluzione d' ossalato . . » » 50

La soluzione d' ossalato ammonico è quella normale sopradescritta. — Si agita bene il misto, e poi si lascia per circa 1 ora a se stesso in luogo tepido. Quindi si filtra. L' acqua dei lavacri ed il liquido filtrato raccolti dentro un matraccio, si riscalderanno verso 70 gradi, dopo avervi aggiunto alcune gocce di acido solforico; — quindi tratterassi con la soluzione normale del permanganato di potassa.

50 cent: cub: della soluzione permanganica occorrono esattamente per ossidare 50 cent: cub: della soluzione normale dell' ossalato.

(50 *c. c. di Permanganato* = 50 *c. c. d' Ossalato)*

Ora, sottraendo il numero dei centim: cub: di permanganato che furono necessarj alla ossidazione dell'acido ossalico, dal numero dei centim: cub: della soluzione di ossalato aggiunti all' acqua, ottiensi una differenza che numericamente esprime i gradi o la quantità della calce — Egli è da avvertire che se la impurità dell' acqua in sali calcarei superasse i 50 gradi (o fosse assai forte) invece di aggiungervi 50 cent: cub: solamente di soluzione d'ossalato, converrebbe unirvene 100.

Gli elementi numerici (i fattori) di questa importante valutazione sono i seguenti:

1. C: C: di Permanganato =	*Calce* . .	*Gram:*	0,0028
	Carbonato .	»	0,0050
	Solfato . (1)	»	0,0086
1. C: C: d'Acido ossalico =	*Calce* . . .	»	0,0280

4° - La determinazione complessiva dei **Solfati terrosi**, può conseguirsi nel seguente modo, cioè:

50 C: C: della proposta acqua, si acidulano con poche gocce d'acido solforico, e poi si fanno evaporare a sec chezza, conforme fu detto; quindi novellamente si scioglie il residuo in 50 centim: cub: d'acqua stillata. Alla resultante soluzione si aggiungano 20 C: C. (o più) della più forte soluzione di azotato di barite. Questa precipitando tutti i solfati dell'acqua toglie ad essa le proprietà negative rispetto alla soluzione di sapone. Supposto che la soluzione baritica adoperata fosse precisamente quella che è necessaria alla precipitazione sovraccennata, l'acqua spumeggerebbe subito con la più piccola quantità della soluzione saponosa. — Egli è perciò necessario che la quantità della soluzione baritica che si unisce all'acqua, sia superiore a quella che occorrerebbe alla esatta precipitazione suddetta, inquantochè il processo si fonda appunto sulla valutazione della quantità della soluzione baritica che si riscontra nel fatto superiore a quella proporzionale ai contenuti solfati.

Se l'acqua non contiene solfati alcalini, (i quali non reagiscono sensibilmente sopra la soluzione di sapone), la quantità del solfato baritico precipitato equivarrà esattamente alla totalità dei solfati terrosi, e quindi la cosiddetta *crudezza* dell'acqua in esame, valutata dalla soluzione di sapone, corrisponderà esattamente alla quantità della soluzione baritica. Per esempio se 20 cent: cub: = 40 gradi della soluzione di barite, furono aggiunti ai 50 centimetri dell'acqua contenente per ipotesi per 35 gradi di solfato di calce e di magnesia (totalità 40 + 35) 35 gradi di solfato di barite sarebbero precipitati dai

(1) Solfato di calce con acqua di cristallizzazione.

solfati terrosi, e la *crudezza* dell'acqua sarebbe rappresentata esattamente dai 40 gradi dovuti unicamente alla soluzione baritica aggiunta. — Ora, da un altro lato se per ipotesi nell'acqua esista del solfato di soda, oltre i solfati terrosi, questo sale provocherebbe la precipitazione di una maggiore proporzionale quantità di solfato di barite, e la residuale *crudezza* dell'acqua sarebbe minore dei 40 gradi devoluti alla soluzione baritica. — Supponendo che questi 40 gradi siffattamente riducansi a 36, verrebbe dimostrato che 4 gradi sarebbero attribuibili nello esperimento al solfato di soda.

5° - **Il Cloro - I Cloruri.** La determinazione del cloro fassi agevolmente per mezzo della soluzione graduata di azotato d'argento, ed il cromato di potassa aggiunto come indicatore (*V: pag.* 544 e 556). Si opera sopra 50 cent: cub: d'acqua, ovvero, fassene evaporare ben 500 fino a scarso volume, se l'acqua è poverissima di cloruri da non prestarsi ad una determinazione diretta.

6° - **L'Acido solforico** — Stabilito il grado idrotimetrico complessivo dell'acqua aggiungesi ad un volume di 50 cent: cub: 10 cent: cub: (ovvero anco di più) di soluzione baritica (la più forte), e con la soluzione di sapone si determina la residuale *crudezza* dell'acqua. — Ora, essendo noti:

a - Il grado idrotimetrico dell'acqua naturale;

b - Quello della soluzione baritica;

la perdita in gradi idrotimetrici dalla somma di questi due dati numerici, esprime in gradi l'acido solforico già contenuto, e precipitato in solfato baritico.

La Silice può valutarsi in peso direttamente, evaporando 250 cent: cub: d'acqua già acidulata con qualche goccia d'acido solforico, ed il residuo asciutto ridisciogliendo con acqua stillata. — La silice resta insoluta.

7° - **Il Ferro** si determina direttamente, per mezzo del permanganato potassico. — A questo intento, si evaporano 500 C: C: di acqua acidulata con pochissimo acido solforico. — Sopra lo scarso volume si agisce con un poco

di zinco, il quale riduce il ferro in protossido, ovvero in sale ferroso, e su questo successivamente il permanganato opera superossidandolo e proporzionatamente discolorandosi.

10 C: Cub: di soluzione permanganica valutansi come un grado di sesquiossido di ferro.

Questi sono i punti fondamentali di tale procedimento analitico. — Si opera con economia di tempo, e con ordine; attenendosi nella pratica alla successione delle operazioni siccome segue, cioè:

1° - Si pongono ad evaporare 250 C: C: d'acqua acidulata — *(Calce, e Magnesia — Acido carbonico).*

2° - Si determina la calce mediante il permanganato potassico.

3° - Durante la evaporazione si determinano:

a - Il grado complessivo idrotimetrico dell'acqua;

b - Il Cloro con lo azotato d'argento;

c - L'Acido solforico con lo azotato baritico;

d - Il Ferro, (se siavi) mediante il permanganato; mentre che queste varie operazioni son fatte, l'evaporazione è compiuta, ed hassi a disposizione il residuo da trattarsi come fu detto.

Veggasi pel modo della proposta valutazione analitica lo esempio seguente, che ci piace di riprodurre:

1° -	Gradi idrotimetrici complessivi o Crudezza	53,7	Acido carbonico Calcio Magnesio Ferro
2° -	Gradi dopo la evaporazione con l'acido solforico	49,7	Calcio Magnesio
3° -	Calcio, valutato col permanganato	48,3	Calcio

4° -	Crudezza, o gradi dopo il riscaldamento con l'acido solforico, e l'agginnta di 60 gradi della soluzione baritica	53,6	Sodio, perdit: 6,4
5° -	Cloro	5,5	(Clornri)
6° -	Acido solforico	0,0	(Solfati)
7° -	Ferro	0,2	(Carbonato)

Puossi rapidamente calcolare eziandio per formule la composizione di un acqua siffattamente esaminata, siccome segue:

Supponiamo che l'analisi volumetrica condotta nei modi descritti abbia fornito i seguenti dati:

1° - *Gradi complessivi (crudezza)* . . .	36,8
2° - *Calcio, e magnesio*	21,0
3° - *Calcio (Carbonato)*	16,9
4° - *Sodio (Cloruro)*	5,0
5° - *Ferro (Sesquiossido)*.	1,2
6° - *Acido solforico*.	4,8
7° - *Cloro (Cloruri)*	3,6

Se ne deducono per semplici moltiplicazioni dei gradi verificati, e dello equivalente dei sali:

I Sali	I Gradi		Lo equival:		Gr: p: litro
Carbonato di Calce	16,9	×	50	=	0,845
Carbonato di Magnesia . .	7,0	×	42	=	0,029
Carbonato di Ferro (1) . .	1,2	×	116	=	0,139
Solfato di Magnesia. . . .	3,4	×	60	=	0,204
Solfato di Soda	1,4	×	71	=	0,099
Clornro di Sodio	3,6	×	58,5	=	0,210
Totalità . . . . Gr:					1,526 p: litro
Per evaporazione diretta . . . . »					1,500 p: litro
Acido carbonico gas. . . .	14,6	×	4	=	0,642

Il quale puossi valutare a volume, in 31,3 C: C: per litro.

(1) Calcolato come bicarbonato ferroso.

La Materia organica

La soluzione del permanganato sopradescritto può egregiamente servire anco alla determinazione della sostanza organica esistente in un'acqua, su questo dato convenuto, cioè, che ogni 10 cent: cub: della soluzione permanganica, equivale ad una quantità di sostanza organica tale, che ad ossidarla, o trasmutarla per ossigenazione, faccia d'uopo 1 d'ossigeno, appunto come si verifica dell'acido ossalico che per equivalenza trasmutasi in acido carbonico per opera del permanganato.

(Vedi quel che dicemmo in proposito).

Al saggio debbesi procedere sopra 500 C: C: d'acqua che si aciduleranno con alcune gocce d'acido solforico; quindi si scalderanno a circa 70 gradi, e vi si farà cadere goccia a goccia la soluzione permanganica fintantochè il colore che via via si dilegua, finalmente rimanga anco dopo 10 minuti, (Sulton).

FINE DELLA SECONDA PARTE